COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 JUIN 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. CLAUDE BERNARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Sécretaire perpétuel annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *Sir John Herschel*, le plus ancien de ses Associés étrangers. Cette nouvelle est transmise à l'Académie par une Lettre de M. Alexander Herschel, en son nom et au nom de son frère aîné, actuellement dans l'Inde.

M. le Sécretaire perpétuel informe l'Académie de la perte qu'elle vient de faire dans la personne de *M. le général Piobert*, Membre de la Section de Mécanique ; il donne lecture de la Lettre suivante, par laquelle Mme Constance Côte lui communique cette douloureuse nouvelle, certain que l'Académie y trouvera l'expression de ses propres sentiments.

« J'ai l'honneur de vous annoncer que je viens d'avoir le malheur de perdre mon oncle, le général Piobert, qui était Membre de votre illustre Compagnie.

» Le chagrin que lui ont fait éprouver les malheurs de la France a activé les progrès de la maladie dont il était atteint depuis quelque temps déjà et précipité sa mort. Il est décédé, le 9 juin, dans sa soixante dix-huitième année, au château de la Pierre, près Beaujeu (Rhône), et il a été inhumé à Lyon, sa ville natale, dans la sépulture de famille.

» Je vous prie, Monsieur le Président, d'en faire part à l'Académie. Tous ses Membres,

qui avaient pu apprécier les éminentes qualités de mon oncle bien-aimé et surtout la bienveillance de son caractère, son dévouement à la patrie et à ses devoirs, partageront, j'en suis sûre, mes regrets et ma douleur. »

M. Dumas, en reprenant place au bureau, s'exprime comme il suit :

« L'Académie me permettra, avant de reprendre mes fonctions, de remercier publiquement les savants de Genève pour les marques de sympathie et d'affection que j'en ai reçues pendant nos dernières épreuves. Membre depuis cinquante ans de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de cette ville, je m'y retrouvais, il est vrai, au milieu de mes plus anciens amis, mais les témoignages qui s'adressaient à l'Académie elle-même, en la personne de l'un de ses Secrétaires perpétuels, ont été si unanimes, qu'il est de mon devoir de lui en transmettre l'expression. Ils lui donneront la preuve que le monde savant a été vivement ému de la force morale qu'elle a déployée, en poursuivant ses travaux sans interruption, au milieu des douleurs sans égales qui ont affligé la patrie. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les froids du* 18 *mai et des premiers jours de juin; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« Dans le dernier *Compte rendu*, M. le Secrétaire perpétuel ayant fait appel aux météorologistes qui posséderaient des faits à l'appui de la citation faite par lui et relative aux périodes de froid du 18 mai et des premiers jours de juin, je m'empresse de consigner ici les extraits suivants de la Correspondance de l'Observatoire météorologique central de Montsouris.

Minima observés le 18 *mai.*

Béziers (M. Crouzat)	9°,8	(9°,0 le 19).
Montpellier (M. Martins)	5,5	(4,1 le 19).
Beyrie (Landes) (M. Du Peyrat)	10,0	(9,5 le 19).
La Charité-sur-Loire (Nièvre) (M. Buriat)	4,3	
Cosne-sur-Loire (Nièvre) (M. Vaillant)	1,4	
Montargis (M. Parant)	1,6	
Lorient (M. A. Perrey)	3,0	
Fécamp (M. Marchand)	1,7	(1,4 le 16).
Beauficel (Manche) (M. Coquelin)	—1,6	(—1,1 le 16).
Ichtratzheim (M. l'abbé Müller)	—2,5	(0,4 le 17).
Vagney (Vosges) (M. X. Thiriat)	—0,8	
Saint-Dié (Vosges) (M. H. Bardy)	3,5	

» A Saint-Germain-en-Laye, j'ai exposé un thermomètre à minima à

33 centimètres au-dessus du gazon. Il a donné, le 18 au matin, — 3°, 5. Les pommes de terre et les vignes ont été gelées.

» D'après M. le Dr Le Pileur :

» *Sceaux et vallon entre Sceaux et Fontenay-aux-Roses.* — 18 mai. — Ont été gelés les noyers, chênes, châtaigniers, lauriers-cerises, sophoras, robiniers, acacias et toutes les légumineuses, platanes, lierres d'Irlande (pousses récentes), épicéas, sapins de Normandie, cèdres du Liban, cèdres Deodara, tous les pins d'Amérique (pépinières de M. A. Gontier), coignassiers (pépinière de la vallée), rosiers, cerises, prunes, abricots. Les lis blancs ont été gelés sur une longueur de 30 centimètres de tige à partir du bouton.

» Les pins d'Europe n'ont pas souffert (pépinières de M. A. Gontier), les salades non plus.

» *Vallée de l'Orge.* — *Saint-Chéron.* — 18 mai. — Température minima : — 3 degrés C. (Cette observation n'est peut-être pas rigoureusement exacte.) Gelée plus forte dans les fonds de la vallée qu'à mi-côte et sur les plateaux. Sur la butte Saint-Nicolas (Bâville), altitude 145 mètres, rien n'a gelé dans un petit jardin non abrité. Sur les versants nord des coteaux qui bordent la vallée, les végétaux n'ont pas ou presque pas souffert, tandis qu'ils ont été très-éprouvés du côté du sud.

» Châtaigniers et chênes, pousses récentes et feuilles gelées. Vigne, pommes de terre, haricots gelés très-fortement. »

Refroidissement de juin.

» M. Zürcher m'écrit de Toulon :

« Les premières observations que nous aurons à vous signaler pour votre *Bulletin hebdomadaire* se rapportent à la singulière anomalie que la température a présentée au commencement de ce mois. Ici la période de froid aigre, avec vent de mistral, que nous avons subie à partir du 3 juin, a été précédée, le 2, par un assez violent orage, pendant lequel de fortes averses ont fourni en peu de temps 55 millimètres de pluie.... M. Chabaud, jardinier en chef de la marine, à Saint-Mandrier, vous fera part de ses observations relatives à la végétation, principalement en ce qui concerne les plantes atteintes par la rigoureuse température du dernier hiver. »

» M. Crouzat écrit de Béziers :

« Depuis le 3 juin, la température s'est tout à coup refroidie. Le thermomètre est descendu à 10, à 8 et à 6 degrés : ce qui, à cette époque de l'année, ne s'est jamais vu ici, de mémoire d'homme. On craint pour les vignes qui n'ont pas passé fleurs. Le froid piquant de ces quelques matinées est venu après l'orage du 2, qui a donné 49 millimètres de pluie. Il a grêlé du côté de Carcassonne et de Milhau (Aveyron). »

» M. Du Peyrat, directeur de la ferme-école de Beyrie (Landes), écrit de son côté :

« Du 1er au 2 juin, pendant vingt heures, il est tombé 46 millimètres d'eau, et la température s'est abaissée. »

» M. le Dr Le Pileur me transmet la Note suivante :

« A Saint-Chéron, vallée de l'Orge, le 3 juin, les haricots, les pommes de terre et les pois ont été gelés dans les fonds de la vallée. »

» Enfin M. Renou, qui observait à Vendôme, parle de ces deux intempéries et d'autres froids tardifs, dans la Note que je présente en son nom. (*Voir* cette Note à la Correspondance.) »

M. Edm. Becquerel présente les observations suivantes :

« Dans l'arrondissement de Montargis, il a gelé pendant les nuits du 16 au 17 mai et du 17 au 18 ; mais c'est dans la seconde nuit que le minimum de température a été atteint à Châtillon-sur-Loing et à la Jacqueminière, près Courtenay : le minimum a été, le matin du 18 mai, de — 2 degrés.

» Dans cette nuit du 17 au 18, les vignes des environs et même les vignobles de l'Orléanais ont été gelés, les taillis de chêne de cinq à six ans ont été également gelés dans quelques contrées, surtout dans les fonds.

» On a observé que, dans les vignes, près de Châtillon-sur-Loing, les fosses opposées au vent du nord ont été préservées. Nous ferons remarquer aussi que, dans quelques vignes, les pieds, dans les parties bêchées ou piochées récemment, ont été gelées, tandis que ceux qui se trouvaient dans les parties non piochées ont été préservés. Du reste, les vignerons des environs de Châtillon-sur-Loing ont l'habitude de ne bêcher les vignes que le plus tard possible en saison. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Observations relatives à l'hygiène des hopitaux militaires*; *par* **M. le général Morin.**

« Les événements qui se sont succédé depuis plusieurs mois ont donné aux questions qui se rattachent à l'hygiène des hôpitaux une si grande importance, que je crois devoir porter à la connaissance de l'Académie les faits consignés dans une Lettre que M. le général de division L'Hériller a bien voulu m'adresser :

Extrait d'une Lettre de M. le général L'Hériller *adressée au général Morin.*

« ..... Pendant la campagne du Mexique, une colonne, dont je faisais partie, fut chargée d'expéditionner, sous les ordres de M. le général Douay (Félix), dans les montagnes d'Urnapam. Nous poursuivions Uruaga l'épée dans les reins et le suivions jour par jour; occupant, le matin, les bivouacs qu'il avait abandonnés quelques heures auparavant.

» Des pluies torrentielles nous empêchaient de camper, et nous étions obligés de loger nos soldats dans des bouges infects. Les Libéraux avaient le typhus et étaient décimés par cette affreuse maladie.

» Un jour, dans une localité dont je ne me rappelle plus le nom, on logea un peloton de chasseurs d'Afrique dans une maison qui venait d'être abandonnée par les Libéraux. Le lendemain soir, douze hommes de ce peloton avaient la fièvre, avec tous les caractères les moins problématiques de l'infection typhique. On prit quelques informations, et l'on sut que la maison avait été occupée par des Libéraux qui avaient le typhus. Il n'y avait donc plus d'hésitation sur le diagnostic de la maladie de ces hommes.

» Grand fut l'embarras du chef de l'ambulance, le Dr Hounau, je crois, décédé depuis. Nous étions au milieu d'une population hostile; laisser les malades en arrière, c'était les exposer à être massacrés, et, même en écartant cette appréhension, les maladies typhiques réclament de tels soins, des locaux si bien appropriés et si sains, qu'il était presque certain que ces hommes mourraient si on les laissait en arrière. Le docteur prit donc la résolution de les emmener. Nous avions suffisamment de mulets, de cacolets et de litières.

» L'aumônier resta constamment auprès des malades, s'attendant à chaque instant à être appelé à donner l'extrême-onction à ceux dont l'état paraissait désespéré.

» Mais toutes les craintes se dissipèrent au bout de quelques jours. Loin d'empirer, l'état des malades s'améliora chaque jour; bref, nous n'en perdîmes aucun, et la colonne fut assez heureuse pour n'avoir point de nouveaux cas à enregistrer.

» En arrivant au bivouac, loin de mettre les hommes dans les maisons, on les laissait sous les grandes tentes; ils y respiraient, à pleins poumons, un air pur; nous étions sur les hauteurs, à une altitude assez élevée. L'air y était vif, l'eau excellente.

» Pour moi, j'ai retenu ce fait et l'ai recueilli avec soin pour en faire mon profit. Il n'y a qu'un moyen d'éviter le typhus dans les hôpitaux et dans les grandes agglomérations de troupes, c'est de n'avoir que des hôpitaux provisoires, des baraquements très-espacés les uns des autres, une grande circulation d'air, même lorsqu'il serait un peu vif, même froid. Les ambulances actuellement établies dans le parc de Saint-Cloud me paraissent réunir toutes les conditions de salubrité désirables.

» J'ajoute, comme appoint à ce que je viens de dire, qu'en Crimée, on fut obligé, en raison de l'énorme quantité de malades atteints du typhus, d'en mettre sous les grandes tentes. Ces tentes restaient presque toujours ouvertes pour faire le service; la neige, la pluie, le froid y pénétraient; les hommes couchaient sur des nattes, tout habillés. Eh bien, malgré ces conditions certainement déplorables, on a perdu proportionnellement moins de malades ainsi abrités, que parmi ceux qui étaient dans les baraques en planches, littéralement infectées, je dirai presque injectées de miasmes putrides. »

M. Larrey, à la suite de la Communication qui précède, s'exprime comue il suit :

« La lecture faite par M. le général Morin, de la Lettre de M. le général L'Hériller, sur une question importante de l'hygiène militaire, m'engage à joindre quelques mots à cette intéressante Communication, si l'Académie veut le bien permettre.

» Le fait observé au Mexique, de l'infection de divers campements ou bivouacs abandonnés par l'ennemi, que décimait le typhus, et occupés ensuite par plusieurs de nos soldats, qui furent, par ce seul fait, atteints de

l'épidémie, ne saurait laisser aucun doute sur sa transmission contagieuse.

» L'évacuation immédiate des locaux infectés, dans l'espoir de soustraire les malades, même les plus graves, à une mort à peu près certaine, et l'amélioration progressive de leur état, sous l'influence d'abord du mouvement et ensuite du repos, à l'air libre, attestent aussi les avantages de cette mesure d'hygiène.

» La question des tentes et des baraquements, qui se représente après, a également une telle importance, qu'elle semble jugée aujourd'hui par l'expérimentation la plus complète et la plus favorable. Nous avons vu, surtout dans ces derniers temps si désastreux, quels services avaient rendus les innombrables ambulances annexées aux hôpitaux; nous avons vu combien, au milieu d'une affluence toujours croissante de malades et de blessés, il est essentiel de prévenir l'encombrement et l'infection par la dissémination et la multiplicité des asiles provisoires, par l'espacement des lits, par le renouvellement de l'air et par la fréquence des évacuations.

» L'influence spéciale de l'aération est telle, que les ambulances baraquées ou les ambulances sous tentes doivent être soigneusement ventilées, sous peine de s'infecter elles-mêmes, comme les hôpitaux dont les salles resteraient closes, dans un air confiné.

» On a cherché enfin à réunir les conditions avantageuses des baraques et des tentes, en laissant aux baraques tout un côté largement ouvert ou fermé, à volonté, par la toile la plus épaisse des tentes. C'est le système ingénieusement adopté à l'ambulance nouvelle du parc de Saint-Cloud, système excellent pour la saison d'été, mais à condition d'une douce température; car la ventilation, si salutaire qu'elle soit, ne doit point provoquer le refroidissement ou des frissons chez les blessés, sous peine de les exposer à des accidents redoutés de tous les chirurgiens. »

M. de la Rive fait hommage à l'Académie d'une Note communiquée à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, le 6 avril 1871, et portant pour titre : « De l'action du magnétisme sur les gaz traversés par les décharges électriques, par *MM. A. de la Rive* et *E. Sarasin.* » Les conclusions qui terminent cette Note sont les suivantes :

« Il résulte des expériences décrites dans ce Mémoire :

» 1° Que l'action du magnétisme, quand elle ne s'exerce que sur une portion d'un jet électrique transmis à travers un gaz raréfié, détermine, dans cette portion, une augmentation de densité;

» 2° Que cette même action, quand elle s'exerce sur un jet électrique placé *équatorialement* entre les pôles d'un électro-aimant, produit dans le gaz raréfié dans lequel le jet se propage, une *augmentation* de résistance d'autant plus considérable que le gaz lui-même est plus conducteur;

» 3° Que cette même action détermine au contraire une *diminution* de résistance quand le jet est dirigé *axialement* entre les deux pôles magnétiques, cette diminution étant d'autant plus grande que le gaz lui-même est plus conducteur;

» 4° Que, lorsque l'action du magnétisme consiste à imprimer un mouvement continu de rotation au jet électrique, cette action est sans influence sur la résistance à la conductibilité, si la rotation s'opère dans un plan perpendiculaire à l'axe du cylindre de fer doux aimanté qui détermine la rotation, tandis qu'elle la diminue notablement si la rotation a lieu de manière que le jet éléctrique décrive un cylindre autour de l'axe de la tige;

» 5° Que ces différents effets ne paraissent pas pouvoir être attribués à des variations de densité produites sur le milieu gazeux par l'action du magnétisme, mais doivent trouver très-probablement leur explication dans les perturbations que cette action amène dans l'arrangement, soit la disposition des particules du gaz raréfié, nécessaire pour la propagation de l'électricité. »

M. Dumas fait hommage à l'Académie d'une « Note sur la constitution du » lait et du sang », lue par lui à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, le 4 mai 1871.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours pour le grand prix de Mathématiques à décerner en 1871 (question relative à un point particulier de la théorie des fonctions elliptiques).

MM. Bertrand, Serret, Liouville, Bonnet, Hermite réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie décide que, en raison des troubles et retards que les événements ont apportés dans la réception et l'examen des pièces adressées pour le concours de l'année actuelle, les Commissions nommées pour décerner, dans le concours de 1870, les prix portant sur des questions générales,

seront également chargées de décerner les prix correspondants dans le concours de 1871. Cette mesure ne s'appliquera pas aux prix proposés pour des questions particulières, formulées en un énoncé spécial se modifiant chaque année.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De l'altération des doublages de navires et des moyens d'en préjuger la nature; par* **M. Ad. Bobierre.**

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

« Dans un premier Mémoire (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XV), j'ai appelé l'attention des navigateurs sur la possibilité de préjuger l'altération des laitons à la mer, en pratiquant leur dissolution lente sous l'influence d'un courant électrique. Ce mode de recherche, combiné avec l'analyse chimique, m'a paru offrir un nouvel élément d'investigation, et les expériences auxquelles je me suis livré depuis la publication de mon Mémoire m'ont affermi dans l'opinion que des observations déjà nombreuses m'avaient permis de formuler.

» Toutefois, mes nouvelles recherches m'ont démontré, une fois de plus, qu'en matière d'applications industrielles on ne saurait trop accumuler les faits avant de généraliser.

» Après avoir prouvé que les doublages en laiton s'altèrent sous l'influence d'un courant de pile d'une manière analogue à celle que l'on constatait dans l'usure à la mer, après avoir démontré que *les aptitudes d'un alliage à se dissoudre inégalement* constituent une circonstance que l'on peut regarder comme absolument mauvaise, j'ai eu soin d'ajouter que l'usure inégale ne peut pas être révélée par l'analyse chimique seule, puisque, dans certains cas, cette usure provient de la répartition vicieuse, dans un alliage, d'éléments constituants employés en bonnes proportions, mais associés sans uniformité. Il résulte de cet ensemble de faits, que l'analyse chimique sert à constater les éléments constitutifs d'un doublage, tandis que l'essai de son mode d'usure par la pile permet de reconnaître s'il se dissoudra couche par couche et régulièrement, ou si, au contraire, il se creusera, se fouillera dans telle ou telle partie de sa surface plutôt que dans telle ou telle autre.

» Dans le nouveau travail que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie, je prouve que les faits observés dans le laboratoire, par la méthode d'usure

électrochimique, sont confirmés jusqu'à présent par les résultats constatés à la mer; mais certaines particularités relatives à la production du cuivre jaune peuvent cependant compliquer le problème, et c'est surtout en vue de les bien spécifier que j'ai rédigé ce nouveau Mémoire.

» Ainsi, lorsqu'un laiton, en s'usant d'ailleurs très-également par l'action de la pile, offrira la teinte bronzée propre aux alliages à 40 pour 100 de zinc, il faudra se montrer fort prudent en donnant un avis sur son emploi futur. Il se pourrait fort bien que l'uniformité d'usure se manifestât *à la surface*, alors que, dans la masse, le zinc, se séparant peu à peu du cuivre, déterminerait par son départ une porosité et une friabilité excessives.

» Un second point fort important doit être mis en lumière. Certains laitons employés au doublage avaient tout d'abord été considérés par moi comme peu homogènes, et, en effet, ils s'étaient usés fort inégalement; toutefois, j'eus l'idée de répéter mes expériences, en enlevant, avec de l'eau légèrement aiguisée d'acide sulfurique, la couche très-adhérente d'oxyde de zinc impur, comprimée par les passes du laminoir à la surface des plaques; or je reconnus promptement que le même laiton, qui, non décapé, s'usait fort inégalement, subissait au contraire une dissolution fort régulière après le décapage préalable. Je me souvins alors de l'influence durable et véritablement énorme que des taches de goudron ou de simples traces de sanguine exercent sur les plaques des doublages, en établissant une polarité électrique très-évidente dans la masse métallique. Je pris alors des plaques de laiton sur lesquelles je traçai à la sanguine des lignes quadrillées, puis je fis agir le courant électrique : j'obtins constamment, en pareil cas, une dissolution du métal limitée aux parties non protégées par la sanguine; le métal devenait positif dans le voisinage de la substance protectrice et se fouillait avec une netteté remarquable. Le parti pris par certains fabricants de ne pas livrer de doublages sans les décaper préalablement est donc parfaitement logique, et je ne saurais appeler trop sérieusement sur ce point l'attention des armateurs. Le décapage, au surplus, est une opération rapide, peu coûteuse, et toutes les raisons qu'on pourrait invoquer contre sa nécessité tombent devant la seule possibilité de ses avantages.

» Il ressort de ces faits, que le chimiste qui veut soumettre le doublage à l'usure électrochimique, en vue d'en préjuger l'altération, doit tout d'abord le décaper.

» J'aborde enfin, dans mon Mémoire, un ordre de faits dans lequel la composition chimique du laiton joue un très-grand rôle. Il s'agit des consé-

quences que des doses d'arsenic un peu fortes peuvent exercer sur l'emploi du doublage, alors que celui-ci s'userait d'ailleurs d'une manière très-uniforme sous l'action du courant galvanique. Je démontre qu'il faut appliquer les observations du mode d'usure électrochimique sous la réserve que l'arsenic n'entrera pas à forte dose dans le laiton.

» J'établis, en un mot, que les effets de l'usure électrochimique ne peuvent être appréciés que sous les réserves suivantes :

» 1° L'alliage à essayer doit être décapé avant l'essai;

» 2° On devra rechercher, par l'analyse chimique, si cet alliage est normal ou chargé de matières impures;

» 3° On devra également rechercher si le doublage a été laminé à chaud.

» A ces conditions, on pourra tirer de l'emploi de la pile un parti avantageux et des conséquence rigoureuses. Je ne désespère pas, au surplus, de continuer à le démontrer dans un troisième Mémoire, aussitôt que les analyses dont je m'occupe seront terminées. »

M. A. **Netter** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire contenant quatre nouvelles observations sur la pourriture d'hôpital traitée avec succès par la poudre de camphre.

L'une de ces observations conduit l'auteur à conclure que, dans la pourriture d'hôpital, lorsque l'emploi de la poudre de camphre n'est pas suivi d'une amélioration immédiate, en quarante-huit ou soixante heures, la cause de l'échec se trouve dans des complications coexistantes, ou dans des particularités anatomiques de la région atteinte. Dans le cas dont il s'agit, la pourriture survenue à la suite d'une blessure au bras, produite par une balle, a été suivie, après quatre jours d'application de la poudre de camphre, d'une inflammation violente, retentissant jusque dans l'aisselle : l'aspect de la blessure était extrêmement inquiétant. Après avoir appliqué des cataplasmes par-dessus la poudre, on vit l'inflammation diminuer en vingt-quatre heures; mais la suppuration, toujours extrêmement abondante et tachant les linges en bleu, ne put être arrêtée qu'en enlevant avec des ciseaux les parties mortes et en pratiquant des fentes dans l'aponévrose, avec les branches d'une pince, de manière à faciliter l'action du camphre. Enfin une complication nouvelle, survenue au bout d'une quinzaine de jours, finit par disparaître entièrement par l'application de la poudre de camphre, employée en quantité énorme, tassée et introduite avec une spatule sous les bords de la plaie. Lorsque les pansements devaient être renouvelés, on s'abstenait de toute espèce de lavage, et l'on se bornait à ajouter

du camphre, pour remplacer celui qui avait été dissous ou entraîné par le pus : au bout d'une semaine, la plaie a commencé à marcher vers la cicatrisation, et les bourgeons charnus se sont produits de la façon la plus satisfaisante.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. J.-F. Brandt, nommé Correspondant pour la Section d'Anatomie et de Zoologie, dans la séance du 4 juillet 1870, adresse de Saint-Pétersbourg ses remercîments à l'Académie.

M. Knoch adresse, de Saint-Pétersbourg, des remercîments pour la récompense dont ses travaux sur le Botriocéphale large ont été l'objet, dans le Concours de l'année 1869 (séance du 11 juillet 1870).

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de *M. E. Favre*, portant pour titre : « Études sur la Géologie des Alpes. Le massif du Moléson et les montagnes environnantes dans le canton de Fribourg ».

2° Un volume de *M. Grimaud* (de Caux), portant pour titre : « L'Académie des Sciences pendant le siége de Paris, de septembre 1870 à février 1871 ».

HYDRODYNAMIQUE. — *Théorie de l'intumescence liquide appelée* onde solitaire *ou* de translation, *se propageant dans un canal rectangulaire.* Note de **M. J. Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

« Je me propose d'établir théoriquement les lois des ondes observées par J. Scott-Russell et par M. Bazin dans des canaux rectangulaires, sensiblement horizontaux et de longueur indéfinie, contenant un liquide de profondeur constante, et aussi la formule que M. Bazin a déduite de ses expériences (*Savants étrangers*, t. XIX, et Rapport de M. Clapeyron, *Comptes rendus*, 10 août 1863), pour calculer la vitesse d'un courant de débit constant, propagé dans le même liquide. J'admettrai que celui-ci se trouve en repos au moment où les ondes l'atteignent : s'il était en mouvement par

filets rectilignes et parallèles de vitesses assez peu différentes, on pourrait, avec une certaine approximation, comme le prouvent de nombreuses expériences de M. Bazin, le supposer immobile par rapport à des axes coordonnés animés de la moyenne de ces vitesses, et rapporter les ondes à ce système d'axes.

» Les mouvements étudiés étant les mêmes sur toute la largeur du canal, il suffit de les considérer dans un plan vertical dirigé suivant sa longueur. Dans ce plan, je prendrai, suivant le sens de la propagation des ondes, le fond horizontal pour axe des x, et une verticale dirigée en haut pour axe des y; enfin j'appellerai H la profondeur constante du liquide en repos, y_1 ou $H + h$ la profondeur dans les parties agitées, h_1 la valeur maximum de h, valeur dont le rapport à H sera néanmoins supposé assez petit; ρ la densité; u et v les composantes, à l'époque t, de la vitesse en (x, y); u_1 et v_1 les composantes pareilles en un point de la surface libre; enfin ω la vitesse de propagation des ondes.

» Je m'occuperai d'abord des ondes solitaires, dont les caractères distinctifs sont : 1° de produire, au moment de leur passage, des vitesses sensiblement constantes du fond à la surface, de manière que u et sa dérivée en x varient peu avec y; 2° de parcourir de grandes distances avec une vitesse de propagation constante et sans altération notable. Il suit de ce deuxième caractère que u, v sont seulement fonctions de $x - \omega t$, y, et aussi que les frottements sont insensibles et qu'on peut s'appuyer sur les équations ordinaires de l'hydrodynamique. Comme d'ailleurs u, v sont nuls autour de chaque molécule avant que l'onde y passe, ils s'y trouveront, à toute époque, d'après un théorème connu de Lagrange et de Cauchy, les dérivées partielles en x et y d'une fonction φ; et une formule usuelle donnera, p désignant l'excès de la pression en un point sur celle de l'atmosphère,

$$(1)\quad \frac{p}{\rho} = g(H - y) - \frac{d\varphi}{dt} - \frac{1}{2}\left(\frac{d\varphi^2}{dx^2} + \frac{d\varphi^2}{dy^2}\right) = g(H - y) - \frac{d\varphi}{dt} - \frac{1}{2}(u^2 + v^2).$$

» Mais u et v n'étant fonctions que de $x - \omega t$, y, l'on a

$$(2)\quad \frac{d^2\varphi}{dx\,dt} = -\omega\frac{d^2\varphi}{dx^2},\quad \frac{d^2\varphi}{dy\,dt} = -\omega\frac{d^2\varphi}{dx\,dy};\quad \text{d'où}\quad \frac{d\varphi}{dt} = -\omega\frac{d\varphi}{dx} + \text{fonct. arbitr. de } t.$$

Cette fonction arbitraire est nulle; car, pour $x = \infty$ et $y = H$, p, u, v sont nuls; et, d'après (1), la dérivée de φ en t l'est également. Celle-ci peut donc être remplacée, dans (1), par $-\omega u$. Il résulte d'ailleurs de l'incompressibilité du liquide que le volume $\theta\int_0^{y_1} u\,dy$, passé à travers une section normale

durant un instant θ, est égal à celui, $\omega\theta h$, qui se trouve de plus au delà de cette section au bout du même instant. A une première approximation, u ne dépend pas de y, et il vient successivement

$$(3)\quad \begin{cases} u = \dfrac{\omega h}{H}, \quad \dfrac{du}{dx} = \dfrac{\omega}{H}\dfrac{dh}{dx}, \\ v = -\displaystyle\int_0^y \dfrac{du}{dx}dy = -\dfrac{\omega}{H}\dfrac{dh}{dx}y, \quad \dfrac{du}{dy} = \dfrac{dv}{dx} = -\dfrac{\omega}{H}\dfrac{d^2h}{dx^2}y. \end{cases}$$

» Multiplions la dernière (3) par dy et intégrons en déterminant la constante au moyen de la condition précédente d'incompressibilité, nous aurons

$$(4)\quad u = \frac{\omega h}{H+h} + \frac{\omega}{6H}\frac{d^2h}{dx^2}(H^2 - 3y^2), \quad \text{d'où} \quad u_1 = \frac{\omega h}{H}\left[1 - \frac{h}{H} - \frac{H^2}{3h}\frac{d^2h}{dx^2}\right].$$

Portant dans la relation (1), spécifiée pour la surface libre, les valeurs de v_1 et de u_1 données par (3) et (4), il vient

$$(5)\quad \omega^2 = gH\left[1 + \frac{3}{2}\frac{h}{H} + \frac{H}{2h}\frac{dh^2}{dx^2} + \frac{H^2}{3h}\frac{d^2h}{dx^2}\right].$$

» L'intégrale première de cette équation, si l'on appelle C une constante, est

$$(6)\quad \frac{dh^2}{dx^2} = -3\left(\frac{h}{H}\right)^2 - \frac{2\omega^2}{gH}\left(\frac{1}{3} - \frac{h}{H}\right) + Ce^{-3\frac{h}{H}},$$

ou sensiblement, en déterminant C de manière que la dérivée de h en x s'annule pour $h = 0$, développant l'exponentielle jusqu'au terme en h^3, et observant qu'on peut, d'après (5), remplacer, dans ce terme, ω^2 par gH,

$$(7)\quad \frac{dh^2}{dx^2} = 3\left(\frac{\omega^2}{g} - H - h\right)\frac{h^2}{H^3}.$$

Au sommet de l'onde, où $h = h_1$ et où la dérivée de h en x est nulle, cette formule (7) devient $\omega^2 = g(H + h_1)$, qui a été trouvée expérimentalement par J. Russell et vérifiée par M. Bazin. Si l'onde était négative ou que h_1 (alors valeur minimum de h) fût < 0, la même dérivée, nulle pour $h = h_1$, serait imaginaire, d'après (6), pour $h > h_1$: on ne peut donc pas appliquer aux ondes négatives la théorie actuelle, ni, par suite, l'hypothèse consistant à admettre que u, v dépendent seulement de $x - \omega t$, y, ou que, même à une seconde approximation, l'onde se propage uniformément et sans se déformer. En effet, J. Russell et M. Bazin ont reconnu que ces ondes s'altèrent promptement et qu'elles sont d'ailleurs suivies de plusieurs autres, alternativement positives et négatives : on doit se contenter jusqu'à présent, à

leur égard, de la première approximation, due à Lagrange et résumée par les deux formules $\omega^2 = gH$, $uH = \omega h$.

» Si ωt désigne l'abscisse pour laquelle $h = h_1$, l'intégrale de (6) est

$$(8)\qquad 4h_1 = \left[2 + e^{\sqrt{\frac{3h_1}{H^3}}(x-\omega t)} + e^{-\sqrt{\frac{3h_1}{H^3}}(x-\omega t)}\right] h.$$

» La surface libre est donc symétrique par rapport à la verticale mobile $x = \omega t$, et est tout entière au-dessus du niveau $y = H$. Sa courbure, sensiblement mesurée par la dérivée seconde de h en x, a pour expression, d'après (5), le quotient par $2H^3$ de $3h(2h_1 - 3h)$: il y a deux points d'inflexion seulement, pour h égal aux deux tiers de h_1, et, par suite, une seule convexité ou onde formée par le liquide. Le volume fluide Q, qui constitue cette onde, est, par unité de largeur,

$$2\int_0^{h_1} h\frac{dx}{dh}\,dh = 4\sqrt{\frac{H^3 h_1}{3}},$$

intégrale dont la valeur s'obtient en substituant à la dérivée de x en h son expression tirée de (6) : on en déduit h_1 et ω en fonction de Q.

» Supposons actuellement que l'onde ne se termine pas à son arrière, comme il arrive si elle est produite par une effusion permanente de liquide ou par un refoulement continu de l'eau vers les x positifs. Les vitesses u, v ne pourront plus être partout de simples fonctions de $x - \omega t$, y; car, si l'onde se propageait d'après les lois précédentes, la surface, représentée par (8), finirait par s'abaisser, du côté des x négatifs, jusqu'au niveau $y = H$, où l'eau serait immobile, conséquence impossible dans l'hypothèse d'une onde sans fin. Les expériences de M. Bazin, tout en montrant l'uniformité du mouvement de propagation de la lame liquide, d'une hauteur constante h_0, qui forme le corps de l'onde, me paraissent établir, en effet, que les renflements placés à sa tête, et dont il appelle le premier et le plus élevé *onde initiale*, sont très-variables de forme et de hauteur : la théorie précédente ne s'applique donc plus. Toutefois, une démonstration donnée par M. de Saint-Venant (*Comptes rendus*, t. LXXI, p. 186, 18 juillet 1870) permet d'obtenir la formule expérimentale de M. Bazin,

$$\omega^2 = g(H + 1{,}5\,h_0),$$

même dans le cas où le rapport de h_0 à H ne serait pas très-petit. Cette démonstration, simple application du théorème sur les quantités de mouvement, consiste à considérer pendant un instant θ le volume liquide compris, au commencement de cet instant, entre deux sections $x = x_0$, où la profondeur est $H + h_0$, et $x = x_1$, où elle est H, et à égaler le produit

par θ de la différence des pressions $0,5\rho g(H + h_0)^2$, $0,5\rho g H^2$, exercées sur les deux sections, à la quantité de mouvements acquise par ce volume suivant les x, durant le même instant, quantité égale à $\rho\omega\theta(H + h_0)u$, en vertu de la progression de l'onde, moins celle, $\rho u\theta(H + h_0)u$, que possède le liquide, étranger au volume considéré, qui a traversé la section $x = x_0$ pendant l'instant θ. En remplaçant u par sa valeur tirée de la relation d'incompressibilité $(H + h_0)u = h_0\omega$, et négligeant un terme positif en h^2, généralement insensible et dont l'omission doit compenser d'ailleurs celle du frottement contre le fond et les bords, il vient bien

$$\omega^2 = g(H + 1,5h_0). \text{ »}$$

PHYSIQUE. — *Sur la dissociation au point de vue de la thermodynamique.* Note de **M. J. Moutier**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. H. Sainte-Claire Deville, à qui l'on doit la découverte du phénomène de la dissociation, a montré que des gaz, réputés jusqu'alors indécomposables par la chaleur, éprouvent, au contraire, par l'effet de la chaleur, une décomposition progressive, caractérisée par une tension de dissociation susceptible d'être mesurée en millimètres de mercure, comme la tension d'une vapeur (1). Les expériences de M. Debray sur la dissociation du spath d'Islande et l'efflorescence des sels (2), celles de M. Isambert sur la dissociation de certains chlorures ammoniacaux à basse température (3), ont établi que la tension de dissociation croît avec la température, suivant une loi tellement régulière, que M. Lamy a pu faire servir la tension de dissociation à la mesure des températures (4).

» M. H. Sainte-Claire Deville a signalé le premier l'analogie qui existe entre la dissociation et la vaporisation, et tracé nettement la marche à suivre dans l'étude de la dissociation au point de vue de la thermodynamique. Lorsque la tension de dissociation est fonction de la température seule, comme cela paraît avoir lieu d'une manière générale pour tous les composés directs, les formules établies par M. Clausius (5) pour la vaporisation et la fusion sont directement applicables à la dissociation.

(1) *Leçons sur la dissociation* faites en 1864 devant la Société chimique; Paris, Hachette. — *Leçons sur l'affinité*, 1869, Hachette.

(2) *Comptes rendus*, t. LXIV, p. 603, et t. LXVI, p. 194.

(3) *Annales de l'École Normale*, t. V, p. 129.

(4) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 347, et t. LXX, p. 393.

(5) *Théorie mécanique de la chaleur*, traduite par F. Folie, t. I, p. 59, 41 et 404.

» Si l'on appelle p la tension de dissociation à la température absolue T,

A l'équivalent calorifique du travail,

L la quantité de chaleur absorbée par la décomposition d'un kilogramme d'un corps composé à la température T, sous une pression constamment égale à la tension de dissociation p,

v le volume occupé par un kilogramme du corps composé à la température T sous la pression p,

v' le volume occupé dans les mêmes conditions par un kilogramme du mélange formé par les éléments dissociés,

$$L = AT(v' - v)\frac{dp}{dT}.$$

» Si l'on appelle γ la chaleur spécifique à la température T du mélange formé par les éléments dissociés, en supposant que pendant l'échauffement ce mélange soit soumis à une pression variable égale pour chaque température à la tension de dissociation qui correspond à cette température,

C la chaleur spécifique du corps composé dans les mêmes conditions,

$$\gamma = C + \frac{dL}{dT} - \frac{L}{T}.$$

» Les deux chaleurs spécifiques γ et C peuvent se déduire des chaleurs spécifiques γ' et C' mesurées sous la pression constante p au moyen des relations

$$\gamma = \gamma' - AT\frac{dv'}{dT} \times \frac{dp}{dT}$$

$$C = C' - AT\frac{dv}{dT} \times \frac{dp}{dT},$$

dans lesquelles les coefficients $\frac{dv'}{dT}$, $\frac{dv}{dT}$ se rapportent, pour le mélange formé par les éléments dissociés et pour le corps composé, à la pression constante p.

» D'après la première de ces relations générales, lorsque la décomposition d'un corps composé absorbe de la chaleur ou lorsque la formation de ce corps composé dégage de la chaleur, la tension de dissociation croît avec la température, si le volume occupé par les éléments dissociés est plus grand que le volume du composé; ce résultat théorique est conforme aux expériences de M. Debray sur la dissociation du carbonate de chaux.

» La relation précédente permet non-seulement de rendre compte des variations qu'éprouve la tension de dissociation par l'effet d'un change-

ment de température, elle peut aussi servir à apprécier la quantité de chaleur absorbée par la décomposition d'un corps composé.

» La quantité de chaleur L représente la chaleur absorbée par la décomposition d'un kilogramme d'un corps composé maintenu à la température T sous une pression égale à la tension de dissociation p, qui correspond à cette température, ou par conséquent la quantité de chaleur dégagée dans la formation du corps composé, en supposant que la combinaison des éléments s'effectue à la température T sous une pression constamment égale à la tension de dissociation relative à cette température. La relation précédente permet de déterminer L lorsque l'on connaît les volumes spécifiques v et v' du corps composé et du mélange formé par les éléments, et lorsqu'on possède en outre une table des tensions de dissociation, analogue à la table des tensions des vapeurs saturées.

» La chaleur dégagée dans les actions chimiques est l'une des données expérimentales les plus précieuses, et, sous ce rapport, les recherches de MM. Favre et Silbermann, continuées par M. Favre, celles de plusieurs autres savants ont enrichi la science d'éléments dont les chimistes apprécient l'importance. Mais, en même temps, la théorie mécanique de la chaleur apprend que la chaleur dégagée dans la combinaison de deux corps, ou absorbée par la décomposition du corps composé qui a pris naissance, dépend essentiellement des conditions dans lesquelles la combinaison ou la décomposition s'est effectuée; la chaleur consommée par le travail extérieur dépend de la voie suivie par le système qui éprouve une modification.

» La découverte de la dissociation permet de définir aisément les conditions dans lesquelles les réactions doivent s'opérer pour que la chaleur dégagée dans les actions chimiques puisse entrer dans les formules de la thermodynamique : lorsque la tension de dissociation est une fonction de la température seule, il suffit de supposer que la combinaison s'effectue à une température déterminée sous une pression égale à la tension de dissociation qui correspond à cette température. La quantité de chaleur ainsi rigoureusement définie est une fonction de la température et peut se mesurer, pour chaque température, au moyen des données physiques indiquées par les relations précédentes; la détermination exacte de ces éléments permettra de suivre les variations qu'éprouve, par l'effet d'un changement de température, la chaleur dégagée dans les réactions chimiques.

» Les considérations qui précèdent sont également applicables à cer-

taines transformations isomériques. MM. Troost et Hautefeuille ont montré récemment (1) que le paracyanogène soumis à l'action de la chaleur en vase clos se transforme partiellement en cyanogène, et que cette transformation partielle s'arrête lorsque la pression du cyanogène atteint une valeur déterminée, qui dépend de la température et que ces savants ont appelée *tension de transformation*.

» Ce mode de transformation isomérique est tout à fait analogue au phénomène de la dissociation et les relations précédentes sont immédiatement applicables, si l'on représente par p la tension de transformation à la température absolue T, par v et v' les volumes occupés par un kilogramme de paracyanogène et de cyanogène à la température T sous la pression p, par L la quantité de chaleur absorbée par la transformation d'un kilogramme de paracyanogène en cyanogène sous la pression constante p et à la température T.

» Le volume spécifique v' est supérieur à v; si donc la transformation du paracyanogène en cyanogène absorbe de la chaleur, c'est-à-dire si L est positif, la tension de transformation croît avec la température : c'est le résultat indiqué par les expériences de MM. Troost et Hautefeuille. »

PHYSIQUE. — *Chaleur de combustion du magnésium et du zinc.* Note de **M. A. Ditte**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Je me suis proposé dans ce travail d'étudier les phénomènes calorifiques qui accompagnent la combinaison du magnésium, du cadmium, de l'indium et du zinc avec l'oxygène, et de comparer les quantités de chaleur mesurées avec les propriétés physiques et chimiques de ces métaux. Je donnerai aujourd'hui les résultats relatifs au magnésium et au zinc.

I. — *Chaleur de combustion du magnésium.*

» *Première méthode.* — Elle consiste dans la mesure des quantités de chaleur qui deviennent sensibles lorsque des poids équivalents de magnésium et de magnésie se dissolvent dans une même liqueur. La différence des deux nombres que l'on obtient permet de calculer le résultat cherché.

» On place dans l'un des moufles du calorimètre à mercure de MM. Favre et Silbermann une quantité connue d'une dissolution titrée d'acide sulfurique, et l'on y dissout un poids déterminé de magnésium pur.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 795.

J'ai dit ailleurs (1) comment l'opération doit être conduite, et comment l'expression

$$Q = \left[N' - N - \frac{m \pm m'}{2}(T' - T)\right]a$$

représente le nombre de calories qui correspondent à la dissolution du métal.

» Or, au contact de l'acide sulfurique étendu, tout se passe comme si 1 équivalent de magnésium décomposait 1 équivalent d'eau pour se transformer en sulfate de magnésie. Pour se séparer en ses éléments, cette eau, d'après les déterminations de M. Favre, exige 34462 calories, qui, dès lors, ne sont pas sensibles au calorimètre; de plus, l'hydrogène mis en liberté se sature de vapeur d'eau qu'il entraîne avec lui, et dont la volatilisation emprunte au calorimètre une certaine quantité de chaleur. J'ai tenu compte dans mes calculs de tous ces éléments.

» Les expériences ont été faites en dissolvant $0^{gr},200$ de magnésium, tantôt en limaille, tantôt en fragments, dans 50 centimètres cubes d'une dissolution contenant par litre $262^{gr},7$ d'acide sulfurique monohydraté; elles ont conduit aux résultats qui suivent:

Chaleur observée Q	par gramme..........	$4640^{cal},4$
	par équivalent.......	55685
Température du calorimètre..............		$t = 18^{\circ},5$
Hauteur du baromètre à zéro..............		$H = 750^{mm}$
Tension maxima de la vapeur d'eau à t°.....		$h = 15^{mm},8$ (M. Regnault.)
Chaleur latente de vaporisation de l'eau à t° ($\lambda = 606,5 + 0,0305t$)................		$\lambda = 612,6$
Poids de la vapeur d'eau entraînée.........		$P = 1^{gr},231$
Chaleur de volatilisation de cette eau.......		$q = 754^{cal},1$

ce qui fait, pour la quantité de chaleur $\mathfrak{Q}$ qui accompagne la dissolution de 1 équivalent de magnésium,

$$\mathfrak{Q} = 55685^{cal}(Q) + 34462^{cal} + 754^{cal}(q) = 9091.$$

Or $\mathfrak{Q}$ correspond non-seulement à l'oxydation du magnésium, mais encore à la formation du sulfate de magnésie, à la dissolution de ce sulfate, etc. Si l'on recommence la même opération avec de la magnésie pure, l'on obtiendra un autre nombre $\mathfrak{Q}_1$ correspondant à des réactions identiques, sauf une seule, l'oxydation du métal, de telle sorte que la différence $\mathfrak{Q} - \mathfrak{Q}_1$ représente précisément la chaleur de combustion du magnésium.

(1) *Comptes rendus*, séance du 25 avril 1870.

» Lorsqu'on dissout dans 50 centimètres cubes de la liqueur acide $0^{gr},333$ de magnésie obtenue en maintenant, pendant plusieurs heures, à 350 degrés, du nitrate de magnésie pur (1), le calorimètre s'échauffe de $278^{cal},16$, ce qui fait par équivalent $\mathfrak{Q}_1 = 16690^{cal}$. En retranchant ce nombre de $\mathfrak{Q}$, l'on trouve, pour la chaleur de combustion du magnésium dans l'oxygène,

Par gramme.....................	6187^{cal}
Par équivalent.....................	74246

» *Deuxième méthode.* — En parlant des propriétés de l'acide iodique, j'ai fait remarquer l'action très-vive qu'il exerce sur le magnésium en donnant de l'iodate de magnésie, pendant que de l'iode est mis en liberté (2). Cette réaction très-simple permet de déterminer avec facilité la chaleur de combustion du métal.

» On opère absolument comme au cas précédent, mais en se servant d'une dissolution d'acide iodique, et l'on trouve, d'une manière toute semblable, une valeur de Q. D'ailleurs, 1 équivalent de magnésium, en passant à l'état d'iodate de magnésie, décompose le poids d'acide iodique nécessaire pour l'oxyder, c'est-à-dire $\frac{1}{6}$ d'équivalent, et celui-ci, pour se séparer en ses éléments, exige, comme je l'ai fait voir (3), 2792 calories. Par suite, la chaleur $\mathfrak{Q}$ qui accompagne la dissolution du métal se compose de deux termes, et l'on a

$$\mathfrak{Q} = Q + 2792^{cal}.$$

» Les expériences faites en dissolvant 0,194 de magnésium distillé dans 30 centimètres cubes d'une dissolution contenant 50 grammes d'acide iodique monohydraté pour 150 d'eau, ont donné pour Q les résultats suivants (4) :

	I.	II.	Moyenne.
	cal	cal	cal
Pour 0,194............	1375,5	1374,8	1375,1
Ce qui fait par gramme....	7090,3	7050,4	7070,3
» par équivalent..	85044	84606	84825

(1) J'indiquerai, dans un prochain Mémoire, la raison pour laquelle je dois insister avec soin sur la température maxima à laquelle a été portée la magnésie employée.

(2) Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris, p. 25. Paris, Gauthier-Villars, juin 1870.

(3) *Comptes rendus*, séance du 25 avril 1870.

(4) L'acide iodique décomposé, en passant de l'état dissous à l'état anhydre, emprunte ou cède au calorimètre une certaine quantité de chaleur dont il y aurait à tenir compte. Dans les expériences qui précèdent $0^{gr},200$ de magnésium décomposent $0^{gr},550$ d'acide iodique anhydre; leur dissolution dans 30 centimètres cubes de la liqueur employée ne s'accompagne d'aucun phénomène calorifique appréciable.

» Mais ici encore, la quantité $\mathfrak{Q}$ ne correspond pas à l'oxydation seule du métal, puisque l'on obtient de l'iodate de magnésie dissous; il est nécessaire de recommencer l'opération avec de la magnésie pure pour prendre ensuite la différence des deux résultats. Or, si l'on opère exactement de même, on trouve que $0^{gr},330$ de magnésie préparée à 350 degrés communiquent au calorimètre, en se dissolvant dans 30 centimètres cubes de la liqueur acide, $245^{cal},49$, ce qui fait par gramme $736^{cal},3$, et par l'équivalent 14727 calories. En retranchant ce nombre de $\mathfrak{Q}$, on a, pour la chaleur de combustion du magnésium,

	I.	II.	Moyenne.
Par gramme......	$6092^{cal},4$	$6055^{cal},5$	$6073^{cal},9$
Par équivalent....	73109	72671	72890

Ce résultat, comparé à celui de la première méthode, donne :

	1re méthode.	2e méthode.	Moyenne.
Par gramme......	6187^{cal}	6074^{cal}	$6130^{cal},5$
Par équivalent....	74246	72890	73568

Or le premier nombre est obtenu au moyen de la chaleur de formation de l'eau, constante déterminée avec une très-grande exactitude et par de très-nombreuses expériences, tandis que le second se calcule par la chaleur de combustion de l'iode. La différence qui existe entre eux ne s'élevant qu'à un soixantième de leur valeur, il me sera permis dans la suite de m'appuyer sur le résultat relatif à l'iode, lorsqu'il ne sera pas possible d'employer celui qui se rapporte à l'eau.

II. — *Chaleur de combustion du zinc.*

» Je l'ai déterminée, comme celle du magnésium, en dissolvant $0^{gr},400$ de zinc pur dans 50 centimètres cubes d'une liqueur renfermant par litre $382^{gr},5$ d'acide sulfurique monohydraté; les mêmes corrections que pour le magnésium ont été faites; les résultats obtenus sont les suivants :

	I.	II.	Moyenne.
Chaleur observée par gramme.............	$572^{cal},8$	$582^{cal},7$	577^{cal}
» par équivalent...........	18204	19231	19067
Température du calorimètre..............	$t = 18^{\circ},4$		
Hauteur du baromètre à 0°...............	$H = 749^{mm},8$		
Tension maxima de la vapeur d'eau à t°.....	$h = 15^{mm},8$ (M. Regnault)		
Chaleur latente de vaporisation de l'eau à t°....	$\lambda = 612,6$		
Poids de la vapeur d'eau entraînée.........	$P = 1^{gr},230$		
Chaleur de vaporisation de cette eau	$q = 754^{cal},0$		

ce qui donne, pour la chaleur qui accompagne la dissolution de 1 équivalent de zinc,

	I.	II.	Moyenne.
$\mathfrak{Q}$=...........	53891^{cal}	54204^{cal}	54047^{cal}

D'autre part en dissolvant dans la même liqueur de l'oxyde de zinc pur, provenant de la calcination du nitrate au rouge sombre, l'on observe un échauffement du calorimètre qui est :

	I.	II.	Moyenne.
Par gramme.......	$242^{cal},1$	$235^{cal},4$	$238^{cal},7$
Par équivalent.....	9928	9652	9790

ce qui fait pour la chaleur de combustion du zinc dans l'oxygène :

	I.	II.	Moyenne.
Par gramme.......	$1357^{cal},0$	$1358^{cal},2$	$1357^{cal},6$
Par équivalent.....	44240	44276	44258

résultat très-voisin du nombre 42451 calories de M. Favre, mais qui pourtant en diffère par 1807 calories en plus. J'exposerai dans une prochaine Communication les causes de cette différence. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la formation de l'acide gallique.* Note de M. Sacc, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Depuis les travaux de Pelouze, on admet que l'acide gallique a la formule $C^7H^3O^5$, HO, et qu'il dérive de l'acide tannique par simple dédoublement, avec formation de sucre, en présence de l'eau. Si le fait était vrai, il est clair qu'on devrait obtenir moins d'acide gallique qu'on n'aurait employé d'acide tannique; or il y a longtemps déjà que M. Stenhouse a trouvé que l'acide tannique donne un poids d'acide gallique égal au sien. Si le fait était vrai, il y aurait, dans la fermentation de la noix de galle, production d'acide carbonique et d'alcool; or ni l'un ni l'autre ne prennent naissance. Pour éclaircir cette question, j'ai épuisé par l'éther 100 grammes de noix de galle, et obtenu 43 grammes d'acide tannique sec et pur.

» D'autre part, 500 grammes de la même poudre de noix de galle, mise à fermenter pendant trois mois, avec 2 litres d'eau, ont produit, au bout de ce temps, 252 grammes d'acide gallique pur et sec, soit 50 grammes pour 100 de noix de galle employée.

» Or, comme, d'après cette expérience, l'acide tannique augmente de poids lorsqu'il se change en acide gallique, on doit en conclure qu'il n'y

a là qu'une simple hydratation, et que l'acide tannique n'est probablement que l'anhydride de l'acide gallique. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'emploi de la gaize pour la préparation des silicates alcalins.* Note de **M. Aug. Scheurer-Kestner**, présentée par M. Balard.

« MM. H. Sainte-Claire Deville et Desnoyers ont appelé l'attention sur le parti que l'industrie de produits chimiques et la céramique pourraient peut-être tirer de l'emploi de la gaize (1).

» J'ai fait les expériences suivantes dans le but de déterminer si cette roche peut servir à la préparation du silicate de sodium en dissolution, de qualité convenable pour les usages industriels, et sans recourir à la fusion avec la substance alcaline. Il y aurait avantage à obtenir directement, par voie humide, cette solution, qui est généralement préparée au moyen du silicate fondu.

» On sait que M. Liebig a indiqué un procédé de préparation du silicate de sodium, qui consiste dans le traitement de la terre d'infusoires par la soude caustique. Cette terre renferme l'acide silicique *b* de Berzélius, soluble dans les solutions alcalines. La gaize devait se prêter au même traitement. En effet, elle renferme, d'après MM. H. Sainte-Claire Deville et Desnoyers, plus de 40 pour 100 de silice soluble.

» La gaize brute dont je me suis servi est celle qui est marquée n° 5 dans le Mémoire de MM. H. Sainte-Claire Deville et Desnoyers; elle a pour composition :

Eau hygrométrique	3,4
Eau combinée	3,2
Silice soluble	43,7
Silice insoluble	40,8
Alumine	3,8
Oxyde ferrique	2,9
Chaux	0,9
	98,7

» Mise en ébullition avec une solution de soude caustique de 1,12 de densité, dans les proportions de 600 grammes de gaize pour 750 grammes de solution alcaline, elle produit une liqueur très-brune, qui peut être décolorée par le noir animal. La coloration tient à la présence d'une substance organique azotée.

(1) *Comptes rendus*, t. LXX, p. 581.

» Pour éviter la coloration des liquides, la gaize a été préalablement calcinée; la substance organique détruite par la calcination répand, pendant qu'elle se décompose, une forte odeur de corne brûlée. Cette calcination ne diminue en rien la solubilité de la silice; deux essais faits, dans les mêmes conditions, sur de la gaize brute et calcinée, ont produit, le premier 167 grammes, et le second 188 grammes de silice dissoute. En faisant bouillir, pendant une demi-heure, la gaize calcinée avec une solution d'hydrate de sodium de 1,25 de densité, on obtient une solution de silicate alcalin renfermant $5SiO^2 2(Na^2O)$.

» Pour faire l'analyse du produit obtenu, une certaine quantité acidifiée par l'acide chlorhydrique a été évaporée à sec et légèrement calcinée. La silice a été séparée par dissolution, du chlorure de sodium : 5 grammes de la substance sèche ont produit 2,682 de silice et 2,318 de chlorure de sodium.

» Ces nombres conduisent à la composition :

Silice	68,7
Oxyde de sodium	31,3
	100,0

» Ce silicate est plus alcalin que le silicate ordinaire du commerce, et ne pourrait convenir qu'à certains usages restreints.

» Une opération faite dans les mêmes conditions que la précédente, mais en maintenant l'ébullition pendant un temps plus long, a fourni un produit qui a donné à l'analyse les nombres suivants :

» 5 grammes ont produit $2^{gr},645$ de silice et $2^{gr},355$ de chlorure de sodium.

Silice	67,98
Oxyde de sodium	32,02
	100,00

» Il n'est donc pas possible d'obtenir, par la simple ébullition de la gaize avec la solution alcaline, un silicate suffisamment saturé de silice; le silicate commercial de bonne qualité renferme :

Silice	76,00
Oxyde de sodium	24,00
	100,00

» Je n'ai pas été plus heureux en cherchant à augmenter la solubilité de la silice, par l'emploi de la pression : 50 grammes de gaize ont été scellés dans un tube, avec 14 grammes de solution sodique ayant 1,25 de den-

sité; le tube a été chauffé à 150 degrés et la matière qu'il renfermait a été analysée :

» $2^{gr},300$ du mélange de chlorure de sodium et de silice ont produit $1^{gr},256$ de silice.

Silice	69,51
Oxyde de sodium	30,49
	100,00

» Il résulte de ces expériences :

» 1° Que la gaize traitée à l'ébullition par la soude caustique pendant un temps suffisamment long donne lieu à la formation du silicate

$$5\,SiO^2\,2(Na^2O),$$

ou plutôt à celle de l'hydrate

$$Si^5Na^4H^8O^{16};$$

» 2° Que le traitement de la matière sous pression, à la température de 150 degrés, ne permet pas d'arriver à une saturation plus complète de la silice.

» Il n'est donc pas probable que la gaize convienne à la préparation des silicates alcalins, les besoins industriels exigeant des silicates plus saturés de silice que ceux qui peuvent être préparés par voie humide au moyen de cette roche.

» La gaize renferme de la terre d'infusoires, comme l'avaient du reste remarqué MM. H. Sainte-Claire Deville et Desnoyers. La coloration des liqueurs et l'odeur qu'elle répand à la calcination en sont une démonstration. »

« **M. Dumas** fait remarquer, à l'occasion de cette Communication, qu'il convient de tenir compte de certains usages du silicate de soude, qui comportent sa fabrication par la voie humide. C'est ainsi que, depuis vingt-cinq ou trente ans, l'habile constructeur d'instruments aratoires, M. Ransome, à Ipswich, emploie sur une grande échelle le silicate de soude obtenu par voie humide et sous pression, pour solidifier la poussière du macadam des routes et la convertir en pierres factices, moulées, propres à la construction des églises, maisons, etc. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'emploi de la dynamite pour briser les blocs de fonte, loups, etc.* Note de **M. P. Champion**, présentée par M. le général Morin.

« On rencontre souvent dans les usines métallurgiques d'énormes blocs de fonte, tels que loups, chabottes de marteau-pilon, gros cylindre de laminoir, etc., dont on ne peut tirer parti en raison de leur poids considérable.

» Les casse-fonte, espèce de sonnettes dans lesquelles le marteau est remplacé par une poire en fonte, ne peuvent être employés avec succès que dans certaines limites; quant aux moyens mécaniques, les frais qu'ils entraînent dépassent la valeur de la matière première. Nous citerons cependant une méthode ingénieuse quelquefois employée, mais qui ne s'applique qu'aux blocs d'un volume restreint. Elle consiste dans le forage d'un ou plusieurs trous de diamètre et de profondeur variables, qu'on remplit d'eau et sur l'ouverture desquels on dispose, en forme de piston, une tige de fer résistante. En laissant tomber le casse-fonte sur la tête du piston, le choc produit, se répandant sur toute la surface de la cavité, amène souvent la rupture des pièces ; mais il faut ensuite diviser les fragments en éclats dont le volume permet leur introduction dans les cubilots. Cette méthode ne peut cependant s'appliquer aux pièces en fer forgé. L'emploi de la dynamite permet d'arriver avec économie au but qu'on se propose dans tous les cas où les moyens précédents sont impuissants.

» Nos essais ont porté sur une chabotte de marteau-pilon pesant environ 5000 kilogrammes, qui avait été mise à notre disposition dans l'usine de M. Hamoire, à Maubeuge. Cette chabotte mesurait $1^{m},20$ de long, sur 60 centimètres de hauteur; largeur, 80 centimètres. Sur l'une des faces on perça trois trous de 25 millimètres de diamètre sur 45 centimètres de profondeur; la pièce étant placée dans une fosse, pour éviter les projections, la mine centrale reçut une charge de 150 grammes de dynamite à 75 p. 100 de nitroglycérine, déposée en deux cartouches dont la première, pesant 120 grammes, fut soigneusement bourrée; la deuxième, munie de la mèche amorcée, fut simplement introduite au contact de la première, le vide rempli de sable tassé au bourroir.

» Dans le but d'assurer l'explosion, nous disposâmes à l'entrée de la mine une tige de fer longue de 30 centimètres et remplissant l'espace compris entre la mèche et les parois de la mine. L'extrémité reposait sur un des cotés de la fosse, et le serrage était obtenu avec un coin en bois.

» La première explosion divisa le bloc en deux parties, sans projection; les deux autres amenèrent le brisement des blocs formés, en fournissant

un grand nombre de gros éclats; une des explosions projeta à quelques mètres en dehors de la fosse, un bloc pesant environ 600 kilogrammes, fendillé sur plusieurs faces.

» Il suffisait de deux autres mines de 25 centimètres de profondeur pour diviser les fragments trop volumineux en éclats de grosseur convenable pour la fusion. Un singulier effet s'est produit dans ces expériences : la charge de dynamite occupant la moitié de la profondeur de la mine, le diamètre initial, qui était de 25 millimètres, a été porté à la partie inférieure à 38 millimètres, soit une augmentation de $1^{e},3$; la cavité, gercée en plusieurs endroits, présentait l'aspect d'un tronc de cône, terminé à la partie supérieure de la charge; un éclat provenant de cette cavité présentait des traces d'arrachement et de glissement des molécules les unes sur les autres.

» En admettant le prix minimum de 8 francs les 100 kilogrammes de fonte pour chabottes, le bénéfice, déduction faite des frais de percement, transport du bloc, main-d'œuvre, dynamite, s'élevait à la somme de 350 francs. Nous ne tenons pas compte de l'intérêt pendant le temps que ces pièces encombrent les usines sans recevoir d'application.

» Il est utile, pour éviter tout danger de projections, de recouvrir les fosses avec des débris de madriers quelconques.

» Nous pensons que l'emploi de l'électricité pour provoquer la simultanéité des explosions, dans ce genre d'opérations, assurerait une économie notable. En effet, avec les mèches, l'espace de temps qui sépare chaque explosion peut amener le dérangement des mines voisines et du bourrage ; de plus, et c'est là le point important, au moyen de l'électricité, le métal compris entre les mines, recevant de plusieurs cotés à la fois des ébranlements qui se contrarient, se diviserait en un plus grand nombre d'éclats immédiatement utilisables. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches expérimentales sur la constitution du sang et sur la nutrition du tissu musculaire; par* **M. W. Marcet**. (Extrait.)

« Les résultats de ce travail peuvent être résumés comme il suit :

» 1° Le sang est un liquide essentiellement colloïde.

» 2° Bien que le sang soit essentiellement colloïde, il contient néanmoins invariablement une faible proportion de substances diffusibles, représentée par environ $7^{gr},3$ sur 1000 grammes de sang, et $9^{gr},25$ sur un volume égal de sérum. Ce résultat a été obtenu en soumettant à la dialyse le sang et le sérum pendant vingt-quatre heures.

» 3° La quantité de chlore (sous forme de chlorure) contenu dans le sang est singulièrement peu variable, et peut être représentée par 3,06 parties sur 1000. La quantité de chlore contenu dans un volume égal de sérum est un peu supérieure, savoir 3,45 parties sur 1000. L'un des buts des chlorures, ainsi que des autres éléments diffusibles du sang, paraît être de maintenir cette substance à l'état liquide. Les substances qui communiquent au sang une réaction alcaline sont de nature cristalloïde, et, par conséquent, diffusibles. Le fait qu'elles restent dans le sang pendant la circulation de celui-ci à travers le corps, est d'une haute importance sous le rapport du phénomène d'oxydation qui a lieu constamment pendant la vie. J'ai remarqué qu'en faisant dialyser du sang pendant plusieurs jours, l'eau étant changée toutes les vingt-quatre heures, au bout de deux ou trois jours, le sang, restant dans le dialyseur, perd sa réaction alcaline, et peu à peu s'épaissit jusqu'au point de prendre graduellement la consistance d'un sirop. Il en résulte que, lorsqu'on décante le contenu du dialyseur, il reste une couche de liquide adhérant à celui-ci, semblable à ce qui aurait lieu si l'on versait du sirop ou de la gomme liquide sur une surface plane.

» 4° Le sang renferme de l'acide phosphorique et du fer à l'état essentiellement colloïde, ils sont, en d'autres termes, complétement indiffusibles lorsqu'on les soumet à la dialyse. Les proportions suivant lesquelles ces substances se trouvent dans le sang ont varié, pour le peroxyde de fer, de 76,2 à 78,61 pour 100, et pour l'acide phosphorique, de 21,39 à 23,8 pour 100.

» 5° Un volume donné de sang renferme plus d'acide phosphorique et plus de potasse que le même volume de sérum. Ce fait était déjà connu, mais j'ai réussi à démontrer que cet excès de l'acide phosphorique et de la potasse dans le sang, localisé dans ses corpuscules, est plus grand que celui que l'on obtient en comparant les proportions d'acide phosphorique et de potasse colloïdes contenues dans le sang et dans le sérum. J'en conclus qu'il doit exister dans les corpuscules sanguins une force de nature à mettre obstacle à la diffusion des substances diffusibles qu'ils renferment. Cette force paraît dépendre de l'état corpusculaire proprement dit, puisqu'elle cesse d'agir dès que cet état disparaît par suite du mélange des corpuscules avec l'eau. Cette propriété des corpuscules sanguins peut donner lieu dans le sang à une accumulation de potasse, représentée par un peu plus de *quatre* fois la quantité qui existe dans un volume égal de sérum extrait du même sang.

» 6° Un mélange d'acide phosphorique et de potasse à l'état colloïde peut être préparé artificiellement, en faisant dialyser une solution de chlorure de potassium et de phosphate de soude. La masse colloïde ainsi obtenue paraît conserver les caractères du phosphate tribasique neutre dont elle provient.

» 7° En dialysant, pendant un certain temps, des quantités déterminées de phosphate de soude et de chlorure de potassium, on obtient dans le liquide colloïde des proportions d'acide phosphorique, de potasse, de chlore et de soude qui se rapprochent des proportions relatives dans lesquelles ces mêmes substances se trouvent dans le sérum après vingt-quatre heures de dialyse.

» 8° Le tissu musculaire est composé de substances appartenant à trois classes différentes. La première comprend les substances qui constituent le tissu proprement dit, soit cette portion de la chair qui est insoluble lorsqu'on en prépare un extrait aqueux, savoir : le principe albumineux, l'acide phosphorique, ainsi que de la potasse et de la magnésie en proportions variables. La seconde classe renferme les mêmes substances que le tissu musculaire proprement dit, et dans les mêmes proportions par rapport au principe albumineux; seulement, elles existent en dissolution et à l'état colloïde. Enfin, la troisième classe comprend les substances qu'on trouve dans les deux premières, et, de plus, du chlore et de la soude, en quantité, il est vrai, relativement très-faible, mais jamais absolument nulle. Les substances qui appartiennent à cette classe sont de nature cristalloïde, et, par conséquent, diffusibles, l'acide phosphorique et la potasse se trouvant précisément dans la proportion voulue pour former un phosphate tribasique neutre, ou un pyrophosphate, représentés par la formule

$$2KO.HO.PO^5, \quad \text{ou} \quad 2KO.PO^5.$$

» Il est à remarquer que la proportion de potasse nécessaire pour produire ce composé est infiniment plus forte que celle qui se trouve entrer dans la formation du tissu proprement dit. Il en résulte que le sang doit abandonner au tissu musculaire une certaine proportion de potasse, dont le but unique est d'éliminer l'acide phosphorique qu'il renferme, sous la forme d'un composé défini cristalloïde.

» La classe n° 1 des substances qui composent le tissu musculaire constitue ce tissu à l'état d'assimilation complète. La classe n° 2 comprend les matières tirées du sang et destinées à former les substances appartenant à

la classe n° 1. La classe n° 3 comprend les substances appartenant à la classe n° 1, mais sous forme de détritus et en voie d'élimination.

» 9° Le tissu musculaire renferme, en provision, une quantité de nourriture s'élevant d'un tiers environ au delà de ce qui est requis pour son usage immédiat. Cet excédant de nourriture est apparemment destiné à pourvoir à l'exercice musculaire pendant un jeûne prolongé.

» 10° Les nombres qui représentent, dans le sang des animaux herbivores soumis à une nourriture normale, l'excès d'acide phosphorique et de potasse sur la quantité de ces mêmes substances renfermées dans un volume égal de sérum, paraissent être à peu près dans le même rapport entre eux que celui qui existe entre l'acide phosphorique et la potasse à leur sortie du tissu musculaire; d'où je conclus que les corpuscules du sang paraissent avoir la faculté de s'emparer des matières destinées à la nutrition du tissu musculaire, et de les lui transmettre.

» 11° Les végétaux, tels que la farine, la pomme de terre et le riz, qui servent de nourriture à l'homme et aux animaux, se trouvent contenir à peu près les mêmes proportions d'acide phosphorique et de potasse colloïde relativement aux quantités totales de ces substances qu'ils renferment. Ce fait est d'autant plus remarquable que les proportions d'acide phosphorique et de potasse contenues dans la farine, la pomme de terre et le riz, varient extrêmement d'un de ces végétaux à l'autre. De plus, j'ai remarqué, dans certaines de mes analyses du sang, que les proportions d'acide phosphorique et de potasse colloïdes, par rapport aux quantités totales de ces substances, étaient les mêmes que celles que l'on trouve dans la farine, la pomme de terre et le riz. Je conclus de là que la nourriture végétale, destinée à l'homme et aux animaux, a la propriété de transformer l'acide phosphorique et la potasse de l'état cristalloïde ou diffusible dans l'état colloïde ou indiffusible, et cela suivant certaines proportions définies. Ce n'est qu'après avoir subi cette modification que ces substances paraissent devenir propres à entrer dans la composition normale du sang et à contribuer à la nutrition du système musculaire.

» Une dernière considération, et qui n'est pas sans importance, c'est le fait ressortant de l'ensemble de ce travail, savoir : le changement ou rotation constante, qui a lieu dans la nature, de l'état cristalloïde à l'état colloïde, et, réciproquement, de l'état colloïde à l'état cristalloïde. Les substances minérales qui doivent servir à la nutrition des végétaux, étant inanimées, doivent être nécessairement diffusibles; sans cela, elles ne pourraient être mises à la portée des plantes qu'elles sont destinées à nourrir.

D'autre part, les végétaux transforment en colloïdes les substances minérales destinées à la nourriture des animaux, à tel point qu'on peut envisager la locomotion chez ceux-ci comme remplissant, sous certains rapports, les mêmes fonctions que la diffusion chez les substances minérales. En effet, tandis que les animaux se meuvent pour chercher leur nourriture, lès minéraux cristalloïdes changent aussi de place, par suite de leur diffusion, pour atteindre les plantes qu'elles sont destinées à nourrir.

» Les sécrétions des animaux sont cristalloïdes ou diffusibles, en ce qui concerne les substances solubles qu'elles renferment. Les portions insolubles se décomposent rapidement au contact de l'air et de l'humidité, et se transforment en composés cristalloïdes. Les tissus animaux et végétaux reprennent par décomposition, après la mort, leur état cristalloïde, pour être distribués de nouveau, soit à l'état gazeux, soit à l'état liquide, dans tout le règne végétal. C'est ainsi que la belle découverte de Graham, sur la diffusion liquide et gazeuse, aura contribué à nous fournir un nouveau moyen pour pénétrer dans les mystères de l'économie animale, et finira, nous n'en doutons pas, par répandre un jour nouveau sur un grand nombre de phénomènes physiologiques restés jusqu'ici sans explication. »

GÉOLOGIE. — *Distribution des formations triasiques, jurassiques et crétacées dans le département du Var*. Note de **M. Dieulafait**, présentée par M. Balard.

« La formation triasique est parfaitement tracée sur la Carte géologique de France. Mais les moyens puissants d'action que j'ai eus à ma disposition, et qui n'existaient pas il y a trente ans, m'ont permis de reconnaître, et de démontrer, dans une suite de Mémoires (1), que toutes les grandes masses de calcaires dolomitiques et siliceux, rapportés au muschelkalk par tous mes prédécesseurs, sont partout supérieurs à l'horizon paléontologique caractérisé par l'*Avicula contorta*, et font, dès lors, partie de la formation jurassique. Cette rectification diminue de plus de moitié la surface occupée, sur la Carte de France, par le muschelkalk dans le Var; mais la distribution et même la disposition générale données par la Carte de France ne sont pas notablement altérées. Il en est tout autrement pour la formation jurassique et la formation crétacée.

---

(1) Voir *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. XXIV, p. 601, et t. XXV, p. 616. — *Annales de Géologie*, t. I.

» Au lieu de couvrir la plus grande partie de la région calcaire du Var, la formation crétacée est réduite à deux îlots occupant, l'un le sud-ouest et l'autre le nord-est du département.

» Dans le sud-ouest, cette formation est limitée par une ligne partant du moulin Lusignan, au bord du golfe des Lecques. Elle s'avance sensiblement ouest-est; coupe, à la Gravelle, la route de Bandol au Beausset; suit la partie moyenne du versant méridional du Grand-Cerveau, et franchit la route de Marseille à l'entrée des Vaux-d'Ollioules, à 1 kilomètre au nord de ce village. Sa direction devenant ensuite nord-est, elle va passer au sud du village du Revest, et, au-dessous, franchit la vallée de Dardennes; s'infléchissant ensuite vers le sud-ouest, elle se maintient dans la partie élevée des escarpements des montagnes de Tourris, passe près du col de ce nom, contourne le Coudon, et, au nord de cette montagne, revient subitement vers l'ouest jusqu'à l'ancienne fabrique de goudron de Tourris; se dirigeant ensuite à peu près vers le nord, elle passe à la Mort-de-Gauthier; puis, suivant une direction sensiblement nord-ouest, elle coupe, à 1 kilomètre à l'ouest de Digne, la chemin de la Ciotat; elle va de là se rattacher aux hauts promontoires de la Sainte-Beaume, qu'elle suit jusques au-dessus de Nans.

» La surface comprise entre cette ligne et celle qui sert de limite commune aux départements du Var et des Bouches-du-Rhône appartient, pour la plus grande partie, à la formation crétacée. Il n'y a d'exception à faire que pour la région du vieux Beausset, où le muschelkalk et l'infralias sont très-développés, et pour la région comprise entre la base de la Sainte-Beaume et le chemin de la Ciotat, où le système oolithique inférieur occupe une étendue considérable. D'un autre côté, quelques dépôts crétacés partant de la Sainte-Beaume se dirigent vers l'est, et arrivent jusqu'à Camps, au sud-est de Brignolles, mais ce ne sont là que des accidents. Ces dépôts appartiennent surtout à l'étage des calcaires à hippurites, et ils offrent partout cette circonstance très-remarquable, qu'ils existent à l'état de placage sur les étages les plus divers.

» Au nord de Nans, la formation crétacée disparaît, et, pour la retrouver dans l'ouest, il faut atteindre le territoire des deux dernières communes du département, Ginasservis et Saint-Julien.

» Dans le nord, la formation crétacée n'existe qu'accidentellement.

» L'îlot crétacé du nord-est est compris entre le Verdon et une ligne qui, partant de l'Artuby, passe par Camps, Broves, s'avance entre Mons et la Roque-Esclapon, et atteint Escragnoles.

» Tout ce qui, en dehors des surfaces ainsi limitées, avait été considéré comme crétacé, appartient en réalité à la formation jurassique, et même à la partie inférieure et à la partie moyenne (1). Il faut, en outre, y joindre une portion considérable des terrains qui, au nord de Cotignac, ont été considérés comme tertiaires. Ils appartiennent, en effet, à l'oolithe inférieure la mieux caractérisée. J'arrive donc à cette conséquence :

» *La formation crétacée doit être, en très-grande partie, remplacée dans le Var par la division* INFÉRIEURE *et la division* MOYENNE *de la formation jurassique.* »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Des connaissances scientifiques des Orientaux, à propos des étymologies arabes; par* **M. L.-Am. Sédillot** (2).

« L'intéressante Communication de M. Roulin (3) soulève plusieurs questions sur lesquelles je prends la liberté d'appeler de nouveau l'attention de l'Académie. Mais avant tout, je prie M. Roulin d'être bien persuadé que je partage ses sentiments d'admiration pour l'immense travail de M. Littré, et que *les preuves à l'appui de mes observations ont été produites, et surabondamment,* à son insu sans doute (4).

» En ce qui touche la nomenclature scientifique, je m'associe complétement aux réflexions pleines de sens de M. Egger; peut-être, seulement, s'est-il montré un peu trop sévère pour les mots *endosmose, exosmose* et *théodolite* : si laissant de côté ὀσμὸς, *action de flairer*, on se reporte à la signification d'ὠσμὸς, *impulsion, action de pénétrer du dedans et du dehors*, on a l'explication du phénomène qu'on a voulu représenter; et si l'on fait venir *théodolite* de θεῶ (dimin. de θεάω, θεάομαι, *je regarde*) et de δόλιχος, *un long espace,* c'est bien avec la permutation d'une seule lettre, le *théodolite*, instrument dont on se sert pour les opérations géodésiques.

» Feu Alexandre, qui tenait un rang distingué parmi les hellénistes, n'a-t-il pas traduit, dans son dictionnaire, αἱ χηλαὶ, *les serres,* par *signe du Scorpion;* c'était *signe de la Balance* qu'il aurait dû dire, en évitant de confondre les constellations et les signes du zodiaque (5).

---

(1) Il n'y a d'exception que pour quelques points isolés, dont le sommet du Faron, au nord de Toulouse, constitue le principal.

(2) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(3) *Comptes rendus*, mai 1871, nos 20 et 21, pages 591 et 648.

(4) *Voyez* la *Revue orientale* d'avril 1870, p. 164 et suiv., et les ouvrages qui s'y trouvent cités.

(5) *Consultez* notre *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*, p. 135 et suiv.

» N'abusons pas toutefois de l'amour des rectifications; chaque langue a son génie particulier qu'il faut respecter, même dans quelques-uns de ses écarts; ainsi il est de mode aujourd'hui de restituer les désinences grecques et latines aux noms propres, de dire Plutarchos au lieu de Plutarque, Ptolémaios au lieu de Ptolémée, Titus-Livius au lieu Tite-Live, Quintus-Curtius au lieu de Quinte-Curce, etc.; c'est vraiment faire de l'érudition à bon marché et sans aucun profit pour la science; pourquoi changer ainsi les usages reçus? On ne voudra pas s'arrêter en si beau chemin, et la recherche des noms assyriens, perses, égyptiens, arabes offrira une ample moisson *ad corrigenda.* On sait combien cette prétention étendue à d'autres branches de nos connaissances, à l'histoire naturelle par exemple, et aux dénominations géographiques, a jeté de trouble dans les nomenclatures adoptées de nos jours; qu'à côté du terme usité chez tel ou tel peuple, on place entre parenthèses le mot propre ou le nom original, cela se conçoit; mais qu'on se borne à reproduire les désignations nouvelles auxquelles notre oreille n'est pas accoutumée, c'est entrer dans une voie semée de ronces et d'épines.

» Ce besoin d'innover offre un autre danger, c'est qu'on se trouve parfois entraîné, d'inductions en inductions sur le terrain philologique, à substituer le roman à l'histoire; Bailly avait rêvé l'existence d'un peuple primitif, inventeur des sciences, qui aurait tout appris à l'univers excepté son nom. Or ce nom vient d'être trouvé : ce n'est pas celui des *Adamites*, quoique, suivant Moréri, Adam *ait eu une parfaite connaissance des sciences dès le premier jour de sa vie*; c'est le nom d'*Aryas*, qu'on peut placer à côté de la dénomination d'*indo*-germaniques, appliquée aux langues persico-germaniques. Depuis longtemps, en effet, on avait remarqué dans le persan et l'allemand les mêmes mots et les mêmes formes; le persan actuel, modifié il est vrai par la conquête arabe, mais dérivé du zend et distingué en parsy et pehlvy, paraît avoir subsisté plus de 1200 ans avant notre ère. Si, prenant les deux points extrêmes, l'on recherche les intermédiaires, on voit clairement que, dans l'hypothèse où l'Inde et la Chine auraient été le berceau des sciences, les Assyriens sous les successeurs de Sémiramis, les Perses sous Darius, les Grecs sous Alexandre, les Arabes sous Mahmoud, auraient emprunté à ces pays les connaissances qui leur faisaient défaut. Or, il faut bien le reconnaître, Aristote et son école ne rencontrèrent chez les Indiens que les superstitions brahmaniques, et ils ne trouvèrent à admirer dans Calanus qu'un dédain affecté de la vie, qu'ils se gardèrent bien d'imiter. Il est avéré qu'à cette époque, ni les Hindous, ni les Chinois n'avaient

la moindre teinture des sciences exactes; c'est ce que nous nous sommes efforcé à plusieurs reprises de démontrer (1).

» Chez les Grecs, au contraire, dix siècles de travaux non interrompus, depuis Anaximène et Pythagore jusqu'à la suppression des écoles d'Athènes et d'Alexandrie sous Justinien, peuvent être considérés comme les étapes des sciences mathématiques, desservies par des pléiades de savants, au dessus desquels viennent se grouper les noms de Méton, Euctémon, Pythéas, Eudoxe, Aristote, Callisthène, Aristille et Timocharis, Euclide, Archimède, Apollonius, Eratosthènes, Hipparque, Posidonius, etc., avant J.-C., et depuis l'ère chrétienne : Ptolémée, Diophante, Hypathie, Pappus, Proclus, etc.

» Il est certain que les successeurs d'Alexandre portèrent dans l'Asie la civilisation grecque; que, plus tard, les néoplatoniciens et les nestoriens, persécutés par les empereurs romains, se répandirent dans l'Inde et jusqu'à la Chine; que les Arabes de Bagdad, puis les peuples d'origine néo-latine, firent connaître à ces pays lointains les conquêtes de la science moderne : on peut suivre aux différentes époques de l'histoire les traces et les progrès de cette influence.

» Le désir d'être regardé comme le plus ancien peuple de la terre et le plus instruit a porté les Hindous, ainsi que les Égyptiens, les Chinois, etc., à s'attribuer des inventions qui ne leur appartenaient pas. Les Hindous, notamment, n'ayant pas de chronologie, pouvaient, à mille ans près, modifier la date de certains faits; Colebrooke a, de notre temps, reconnu qu'il avait été le jouet des pandits avec lesquels il s'était mis en rapport; déjà Wilford avait été obligé de rétracter les prétendues découvertes qu'il devait aux déclarations d'interprètes infidèles; William Jones n'avait pas été plus heureux; Legentil en disait tout autant à la même époque; 700 ans auparavant, l'Arabe Albirouni déclarait qu'il avait fait pour les indigènes des extraits d'Euclide et de Ptolémée, et qu'aussitôt ils mettaient ces morceaux en *slokas*, c'est-à-dire en dystiques sanscrits, de manière qu'il était peu facile de s'y reconnaître. Il est probable que la même chose était arrivée aux nestoriens, aux néoplatoniciens, à Plotin au IIe siècle de notre ère, aux Ptolémées, aux Séleucides, aux Antonins, en relations suivies avec l'extrême Orient, et que les connaissances des Occidentaux devenaient pour les Hin-

(1) *Matériaux pour servir à l'histoire comparée des sciences mathématiques chez les Grecs et les Orientaux*, t. II, p. 421, 863, etc; — *Bulletin de la Société de géographie*, 1851, 4e série, t. II, p. 188 et 425, etc.

dous, passés maîtres en fait de ruses et de tromperies, des plagiats commis à leur détriment; M. Woepcke s'y est laissé prendre pour les chiffres et pour l'*arénaire* (1). Le savant M. Sandou, qui professe le tamije ou tamoul, le plus ancien idiome de l'Inde, nous apprend qu'en effet, au Xe siècle de J.-C., sous le règne de Bhodja II, imitateur du khalife Almamoun, il existait une académie des sciences, où l'on usait de la même supercherie, pour prouver aux étrangers que leurs communications n'étaient que la reproduction d'inventions ou d'idées d'origine indienne; la ruse fut découverte et l'académie supprimée.

» Cette habitude de traduire en *slokas* les faits scientifiques, en se servant d'ôles ou feuilles de palmier (2), qu'il était facile de remplacer par d'autres, conduit tout naturellement à l'examen d'une question encore pendante, celle de l'origine du sanscrit, qui pourrait bien être moins ancienne qu'on ne pense. Le sanscrit, employé par les traducteurs des védas, qu'on suppose avoir donné naissance aux mots grecs et latins qu'on y trouve semés, n'aurait-il pas, au contraire, offert un droit d'asile à la langue d'Homère, déjà parfaite six siècles auparavant? Les mots arabes qu'on rencontre à une autre époque, dans les slokas des Hindous, ne seraient-ils pas un indice qui viendrait confirmer cette supposition?

» La tentative faite au XIIIe siècle de notre ère par l'empereur mongol Kublaï-Khan, d'appliquer à la langue chinoise une écriture alphabétique, ne ferait-elle pas entrevoir qu'un procédé analogue a pu être employé pour le sanscrit, qui n'a jamais été une langue parlée, mais une écriture sacrée (san-*ctum* script-*um*)? Nous avons un spécimen des caractères *pa sse pa* acceptés par Kublaï, et qui sont une simple transformation des caractères dévanâgaris (3).

» Lorsque les Arabes, au VIIIe siècle, reçurent d'un Indien quelques notions d'astronomie et de mathématiques, ils ne connaissaient pas encore les livres grecs, et ils appelaient *indien* tout ce qui leur était communiqué d'intéressant; mais nos plus habiles philologues, qui entassent citations sur citations, à la manière allemande et sans aucune critique, et qui accueillent souvent les opinions les plus contradictoires, s'accordent cependant à reconnaître que les mathématiciens hindous sont postérieurs à l'école

---

(1) *Lettre au prince Boncompagni sur l'origine de nos chiffres*, par L.-Am. Sédillot; extrait des *Atti dell'Accademia pontificia de' nuovi Lincei*, t. XVIII, 2 avril 1865, p. 5 et suiv.

(2) *Recherches asiatiques*, trad. par Labaume, t. I, p. 388.

(3) *Voyez* le Mémoire de M. Pauthier, dans le *Journal asiatique* de janvier 1862, p. 15, 21, 33, etc.

d'Alexandrie; c'est ce qui explique, nous l'avons répété bien des fois, comment les Arabes ont été amenés à attribuer une origine indienne à des inventions grecques, à appeler *cercle indien* un instrument décrit par Proclus, *chiffres indiens* un système de numération dû aux Occidentaux, et même à faire de l'*Almageste* de Ptolémée un livre indien, et de la *géométrie*, suivant M. Woepcke, l'art indien.

» On peut aussi se demander pourquoi le buddhisme, qu'on fait remonter au ve siècle avant J.-C., est resté inconnu aux Grecs; la doctrine du *Budha*-gourou (le maître Budha), qu'un savant indianiste identifiait avec Puthagoras, n'aurait-elle pas quelques rapports avec le système d'abstention prêché par le philosophe de Samos (1)?

» Les considérations qui précèdent s'appliquent en partie aux Chinois, qui ont toujours fait un grand étalage des connaissances de leurs ancêtres; ont-elles pu complétement disparaître, comme ils le disent, avec l'incendie des Livres ordonné l'an 213 avant J.-C.? Les sciences qui ont acquis un certain développement ne s'effacent plus de la mémoire des hommes. Nous avons montré que nos missionnaires, par un étrange abus des mots, avaient décoré du titre pompeux de *tribunal des mathématiques*, une commission de mandarins qui avaient pour mandat de coordonner les mouvements célestes avec les événements politiques et les actions de leurs princes, et de prédire jusqu'aux *tremblements de terre* (2). Les époques de ce qu'on appelle l'*astronomie chinoise* coïncident avec les communications venues de l'Occident en 134, en 87 avant J.-C., et depuis, en 80, en 164 (ambassade de Marc-Aurèle), en 450, en 618 (arrivée du nestorien Olopen), en 718, en 1280 (astronomes arabes de l'observatoire de Meragah, instituteurs du chinois Cochéou-King), en 1583 (arrivée des missionnaires jésuites) (3).

» Une simple observation pour finir : M. Roulin ne nous apprend rien de nouveau en disant qu'*astrolabe* se compose de deux mots grecs; il ignore donc que le terme dont se servent les Arabes pour désigner *une étoile*, n'a rien de commun avec ἄστρον et *stella;* seulement, nous leur devons la connaissance et l'usage de l'astrolabe, et nous avons conservé les noms qu'ils donnent aux différentes pièces de cet instrument : l'alancabuth, l'alidade,

---

(1) *Voyez* notre *Lettre à M. de Humboldt*, imprimée en tête de notre édition d'Oloug-Beg, t. II, p. 22.

(2) *Bullettino di Bibliographia e di Storia delle scienze matematiche e fisiche*, mai 1868: *De l'astronomie et et des mathématiques chez les Chinois.*

(3) *Voyez* les pièces justificatives dans *nos Matériaux*, etc., déjà cités, t. II, 607 et suiv., et notre *Histoire des Arabes*, 1854, p. 357, 361, etc.

l'almuri, l'alhabos, l'alchitot, l'alpherath, etc. (1). Quant à la valeur des étymologies, que nous n'avons pas eu la prétention d'imposer, mais que nous considérons comme acquises à la science, si M. Roulin veut prendre la peine de comparer les écrits de MM. Narducci et Dozy, il reconnaîtra sans peine que les termes *italiens* ou *espagnols* d'où l'on fait dériver bien des mots français, sont d'origine purement arabe. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le régime pluvial de l'Allemagne septentrionale et de la Russie d'Europe; par* **M. V. Raulin.**

« Dès 1868, j'ai établi qu'un régime pluvial particulier, caractérisé par une rareté plus ou moins grande de pluie en été, existe dans le bassin occidental de la Méditerranée et en Grèce, c'est-à-dire dans cette vaste dépression située au sud du grand massif montagneux de l'Europe méridionale, massif formé par l'Espagne, le plateau central de la France, les Alpes avec la plus grande partie de l'Allemagne occidentale et la Bohême, la Slavo-Grèce avec la Hongrie et la Transylvanie. J'avais alors avancé que, dans l'Europe médiane et en Sibérie jusqu'au Kamtchatka, il y a, pendant les trois mois d'été, une prédominance des pluies d'autant plus marquée que l'on s'avance davantage vers l'est.

» Au nord du massif montagneux précité, s'étend une vaste zone de plaines, commençant au Pas-de-Calais, limitée à l'ouest par les Iles Britanniques et au nord par la presqu'île Scandinave et la Finlande. Cette immense surface comprend les Pays-Bas, le Hanovre et le Danemark avec la mer du Nord, la Prusse et la Pologne avec la mer Baltique; son sol s'élève un peu, pour former la Russie d'Europe, du golfe de Finlande et de la mer Blanche au nord-ouest, à la mer Noire et à la mer Caspienne au sud, jusqu'à la chaîne de l'Oural à l'est. Cette vaste zone de l'Europe médiane a ainsi une forme triangulaire, avec ses angles situés au Pas-de-Calais, à l'extrémité septentrionale de l'Oural, et à l'extrémité orientale du Caucase.

» C'est le résultat des observations pluviométriques faites dans cette plaine de l'Europe médiane que je vais exposer, à l'aide de séries faites, d'une part dans divers États allemands, et résumés dans les travaux de M. Dove, et d'autre part dans la Russie, et publiés, pour les années 1839 à 1864, par les soins de feu Kupffer, directeur de l'Observatoire physique central de Russie, et aussi dans le *Bulletin de la Société impériale des naturalistes de*

---

(1) *Voyez* notre *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*, p. 155, 156 et l'index.

Moscou et quelques autres publications. Les stations sont disposées en dix bandes méridiennes, de plus en plus orientales :

1° Bruxelles;
2° Zwanenburg, Clèves;
3° Brême, Gutersloh;
4° Copenhague, Lubeck, Stettin, Berlin;
5° Wexiö, Cöslin, Posen, Breslau;
6° Tilsitt, Königsberg, Arys, Varsovie, Lemberg, Stanislawow;
7° Saint-Pétersbourg, Kronstadt, Reval, Fellin, Riga, Mitau, Gorigorezk, Kischinew, Nikolaief;
8° Kostroma, Kosmo-Demiansk, Lougan;
9° Alagir, Tiflis, Alexandropol;
10° Orenbourg, Bakou.

» Les séries consignées dans les tableaux, pour la Russie, sont celles qui comprennent au moins six années d'observations, les autres, moins longues, ne pouvant guère donner que des probabilités. L'extension du régime sur la bande méridienne centrale de la Russie (8°) est indiquée par une série de quatre années à Vologda, au nord-ouest de Kostroma, et par une de cinq années à Simphéropol, au sud-ouest de Lougan.

Tableau des quantités mensuelles d'eau tombée dans la grande plaine de l'Europe médiane.

Localités.	Années.	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Pays-Bas :													
Bruxelles	25	56,5	49,5	48,2	51,3	57,6	63,1	66,2	75,3	59,9	68,9	61,0	56,2
Zwanenburg	44	38,5	41,5	39,0	40,1	42,4	58,6	68,3	81,2	75,5	78,4	42,8	52,5
Clèves	$9\frac{1}{4}$	67,3	58,2	39,5	58,4	72,2	73,8	72,4	85,7	49,8	77,1	60,7	72,0
Danemark, Suède, Prusse et Pologne :													
Brême	37	52,1	45,3	50,9	40,4	58,2	73,3	85,7	72,4	54,1	57,5	55,4	62,0
Gutersloh	14	71,6	53,5	53,7	41,6	46,7	62,3	77,7	74,4	47,7	70,4	60,8	57,9
Copenhague	$42\frac{1}{2}$	48,1	39,2	38,6	37,2	38,3	55,2	61,6	64,1	48,8	60,4	51,4	37,7
Lubeck	12	23,5	24,8	25,7	35,2	37,9	62,5	67,9	59,3	48,3	66,4	36,5	35,0
Stettin	$9\frac{1}{4}$	27,6	31,4	23,9	36,8	43,2	68,1	50,5	78,3	38,3	39,3	41,3	32,5
Berlin	$9\frac{1}{3}$	35,7	45,3	30,1	47,1	52,3	83,7	63,3	59,7	33,9	39,7	46,2	44,2
Wexiö	22	25,9	29,6	31,1	24,9	38,3	58,8	56,3	61,3	60,2	41,0	51,9	38,0
Cöslin	9	35,2	31,2	24,9	32,5	53,2	79,4	58,6	76,2	66,8	66,6	69,0	42,0
Posen	9	35,7	33,4	24,9	28,9	34,8	74,9	68,6	63,8	44,4	38,7	45,3	27,6
Breslau	56	18,2	14,7	18,9	25,0	33,4	53,9	46,5	39,6	33,2	24,6	22,4	22,6
Tilsitt	32	31,5	22,6	24,8	31,6	42,0	55,8	62,6	69,9	52,6	51,3	47,3	39,7
Königsberg	16	40,8	32,8	32,6	23,7	44,0	61,9	61,4	73,3	77,8	60,5	52,8	42,9
Arys	18	30,3	22,1	33,6	42,4	55,9	77,4	110,5	91,5	55,6	53,5	37,0	31,8
Varsovie	11	28,6	26,4	37,9	32,5	44,2	58,4	90,0	65,7	49,2	67,3	48,8	30,7
Lemberg	$22\frac{1}{2}$	30,5	28,9	39,8	44,0	86,7	99,2	87,2	76,7	41,7	39,5	37,5	39,1
Stanislawow	$13\frac{1}{2}$	21,4	24,6	32,5	66,3	73,8	85,1	98,6	75,7	62,7	53,9	36,8	28,5
Russie :													
Saint-Pétersbourg	25	20,4	24,9	22,4	20,9	31,7	37,4	62,1	58,4	35,4	43,9	33,0	35,4
Kronstadt	7	16,5	16,2	18,6	25,6	35,3	38,4	50,1	74,7	39,4	57,4	30,5	15,0

Localités.	Années.	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Reval	$7\frac{1}{2}$	21,7	20,9	28,7	17,2	36,6	34,3	57,6	77,4	43,2	50,3	51,8	25,5
Fellin	22	19,2	15,1	17,5	27,5	28,7	47,7	41,5	62,9	32,5	31,4	27,3	16,7
Riga	8	23,1	17,0	28,0	28,0	37,6	58,5	38,1	43,4	53,5	37,4	42,6	35,4
Mitau	10	32,2	20,3	22,1	24,7	47,0	56,0	58,2	62,8	61,0	39,9	42,1	28,6
Gorigorezk	11	19,1	21,6	22,1	24,4	51,3	71,8	69,6	53,8	40,9	44,5	22,3	17,9
Kischinew	8	14,2	20,1	22,6	23,9	52,3	82,0	65,0	35,8	23,0	16,0	36,8	42,4
Nicolaief	6	14,1	13,6	11,2	32,5	28,1	66,8	53,3	20,2	24,5	19,9	23,6	32,4
Kostroma	7	21,3	17,7	24,7	37,3	45,5	79,8	72,9	53,8	67,2	35,6	39,4	22,0
Kosmo-Demiansk	8	37,4	39,6	35,8	40,1	44,4	63,2	58,1	56,4	58,4	49,7	46,9	52,6
Lougan	27	20,2	16,1	17,0	25,5	39,3	51,8	36,3	36,0	19,9	23,9	31,2	22,8
Géorgie et mer Caspienne :													
Alagir	$8\frac{1}{2}$	24,7	26,7	36,6	85,6	159,7	132,3	128,2	113,2	96,5	59,6	36,1	26,1
Tiflis	$16\frac{1}{2}$	15,1	19,2	26,0	44,7	80,5	63,4	57,4	36,6	50,1	31,8	28,2	22,5
Alexandropol	11	19,6	16,7	17,0	44,5	67,8	50,7	42,9	22,8	22,9	23,4	21,6	21,0
Orenbourg	10	39,5	38,1	28,6	24,2	37,6	41,1	33,0	30,1	33,5	32,4	34,0	29,3
Bakou	10	19,8	26,4	13,7	30,9	13,2	10,3	18,3	8,9	15,0	20,0	18,1	30,7

Tableau des quantités moyennes trimestrielles et annuelles d'eau tombée dans la grande plaine de l'Europe médiane.

Localités.	Hiver.	Print.	Été.	Aut.	Années.	Localités.	Hiver.	Print.	Été.	Aut.	Années.
Bruxelles	162,2	156,1	204,6	189,8	712,8	Stanislawow	74,5	172,6	259,4	153,4	659,9
Zwanenbourg	132,3	121,5	208,1	196,7	660,6	St-Pétersbourg	80,7	74,0	157,9	112,3	424,9
Clèves	197,5	170,1	231,9	187,6	787,1	Kronstadt	47,7	79,5	163,2	127,3	417,7
Brême	159,4	149,5	231,4	167,0	707,3	Reval	68,1	82,5	169,3	145,3	465,2
Gutersloh	183,0	142,0	214,4	178,9	718,3	Fellin	51,0	73,7	152,1	91,2	378,0
Copenhague	125,0	114,1	180,9	160,6	580,6	Rigo	75,5	93,6	140,0	133,5	442,6
Lubeck	83,3	98,8	189,7	151,2	523,0	Mitau	68,1	93,8	177,0	143,0	494,9
Stettin	91,5	103,9	196,9	119,0	511,3	Gorigorezk	58,6	96,8	195,2	107,7	458,3
Berlin	125,2	129,5	206,7	119,8	581,2	Kischinew	76,7	98,8	182,8	75,8	434,1
Wexiö	93,5	94,3	176,4	152,1	516,3	Nikolaief	60,1	71,8	140,3	68,0	340,2
Cöslin	108,4	110,6	214,2	202,4	635,6	Kostroma	61,0	107,5	206,5	142,2	517,2
Posen	96,7	88,6	207,3	128,4	521,0	Kosmo-Demiansk.	129,6	120,3	177,7	155,0	582,6
Breslau	55,5	77,3	140,0	80,2	353,0	Lougan	59,1	81,8	124,1	75,0	340,0
Tilsitt	93,8	98,4	188,3	151,2	531,7	Alagir	77,5	281,9	373,7	192,2	924,9
Königsberg	116,5	100,3	196,6	191,1	604,5	Tiflis	56,8	151,2	157,4	110,1	475,5
Aeys	84,2	131,9	279,4	146,1	641,6	Alexandropol	57,3	128,3	116,4	67,9	369,9
Varsovie	85,7	114,6	214,1	165,3	579,7	Orenbourg	106,9	90,4	104,2	99,9	401,4
Lemberg	98,5	171,5	263,8	118,7	651,5	Bakou	86,9	57,8	37,5	63,1	245,3

» Cette vaste zone possède un régime pluvial opposé à celui de la Méditerranée, excepté dans son angle sud-est, et caractérisé par des pluies plus abondantes en été que dans toute autre saison. Ce régime, dont on peut soupçonner l'existence à Paris, va en s'accentuant de plus en plus, à mesure que de Bruxelles on s'avance davantage vers l'est; mais tandis qu'à Paris l'été l'emporte à peine de $\frac{1}{3}$ sur la saison la moins pluvieuse, la différence est presque égale sur la bande de Copenhague à Berlin (4°), et à l'est de celle-là elle la dépasse presque toujours, pour atteindre les $\frac{3}{5}$, les $\frac{2}{3}$ et même les $\frac{3}{4}$. Dans les Pays-Bas, en Hanovre et sur les côtes de la Prusse jusqu'à Saint-Petersbourg, le mois le plus pluvieux est le plus souvent juin ou juil-

let; mais à Berlin, en Pologne et dans presque toute la Russie, c'est le plus souvent le mois de juin.

» La Géorgie, reliée aux vastes plaines de la Russie d'Europe par la mer Noire, mais séparée cependant par la chaîne du Caucase et limitée au sud par l'Oural, possède un régime pluvial analogue, une assez grande absence de pluie pendant les saisons froides, c'est-à-dire en hiver et en automne. Mais, tandis qu'à Alagir, au pied du Caucase, les pluies d'été sont très-prédominantes, elles sont à Tiflis presque égalées par celles du printemps, et à Alexandropol légèrement surpassées par ces dernières. Dans les trois stations, le mois de mai est le plus pluvieux de l'année.

» Mais l'extrémité du triangle située au nord du Caucase, qui fait partie du bassin orographique de la mer Caspienne et qui se poursuit jusqu'au Demavend, est soumis à un régime pluvial opposé, celui de la région méditerranéenne. En effet, à Bakou, sur la rive occidentale de la mer Caspienne, l'été est la saison pendant laquelle il pleut le moins. Il semble bien en être de même à Lenkoran, plus au sud, d'après trois années d'observations. A Orenbourg, situé à 55 myriamètres au nord de la mer Caspienne, par 51°49' de latitude (à peu près celle de Londres), l'influence est encore prononcée, puisque les pluies d'été sont légèrement dépassées par celles de l'hiver.

» Sous le rapport de la quantité annuelle de pluie qui arrive moyennement sur le sol, dans la vaste zone qui est ici examinée, il y a une diminution graduelle considérable, à mesure qu'on va de l'ouest vers l'est, ainsi que le montrent les moyennnes annuelles :

Pays-Bas et Hanovre (5 stations)...	de 787,1 mm	à 660,6 mm
Danemark, Prusse, Pologne et Gallicie (14 stations)...	659,9	511,3
Russie d'Europe (12 stations)...	494,9	340,0
Géorgie (3 stations)...	475,5	369,9
Bassin de la mer Caspienne (2 stations)...	401,4	245,3

» Ainsi, tandis que dans l'Allemagne et la Pologne les quantités annuelles dépassent toujours 500 millimètres, dans la Russie d'Europe elles restent toujours au-dessous, excepté dans le centre, à Dohoma (582mm,6 à 517mm,2), et au pied méridional du Caucase, à Alagir (924mm,9). Parfois elles s'abaissent beaucoup, comme à Bakou, sur la mer Caspienne (245mm,3). »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les froids de mai et de juin 1871, et sur les froids tardifs.* Note de **M. E. Renou**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Après un hiver qui a été rigoureux pendant les mois de décembre 1870 et janvier 1871, nous avons eu, au centre de la France, des mois de février, mars et avril beaux et chauds. La sécheresse des années précédentes a continué, au grand détriment des récoltes et surtout des herbages.

» Mai a été remarquable, à Vendôme, par la clarté du ciel; la nébulosité (moyenne des vingt-quatre heures) n'a été que 19. Par suite de cette clarté du ciel, les nuits ont été très-froides; la gelée blanche presque continuelle pendant les dix-huit premiers jours; elle a été le plus forte quatre jours de suite, les 15, 16, 17 et 18, surtout ce dernier jour.

» Aux environs de Vendôme, beaucoup de champs de haricots et de pommes de terre ont été gelés dans le val du Loir; néanmoins, même dans la vallée, les champs bien à découvert n'ont pas éprouvé de dommage, tandis que les lieux un peu déprimés ou abrités ont beaucoup souffert.

» Les plus grands ravages ont été éprouvés par la vigne; mais, là encore, le mal ne se présente que par places; le fond des vallées n'offre de congélation que jusqu'à une hauteur de 5 à 6 mètres; sur les plateaux, quelques grappes, quelques bourgeons ne sont gelés que dans les dépressions du sol.

» Le 3 juin, tandis que le thermomètre à minima, chez M. Bontrais, indiquait 2°,3, la gelée blanche était générale dans le val du Loir et même sur les toits de la ville, m'a-t-on assuré; mais je n'ai trouvé nulle part que les végétaux les plus délicats en aient ressenti les effets.

» On a vu quelquefois en mai, et à la même date qu'en 1871, des exemples de congélation bien plus graves, en 1802 par exemple.

» Voici un extrait des observations de Bouvard :

1802, 16 mai, $4^h 45^m$... 0°,3 R. = 0°,4 C., plusieurs averses de pluie et de grêle dans l'après-midi;

» 17 » $4^h 30^m$... 0°,4 R. = 0°,5 C., averse de grêle et de neige à $2^h 5^m$.

» Les vignes, qui avaient des pousses de 0^m,40, ont été profondément gelées dans presque toute la France.

» La température de 0°,4, le 16 mai 1802, est la plus basse température qu'on ait notée depuis 1797 à l'Observatoire astronomique de Paris.

» Il y a des exemples de gelée à glace à des époques beaucoup plus tardives. J'en ai cité un cas arrivé, aux environs de Pont-Audemer le 14 juin

1853 (*Annuaire de la Société Météorologique de France*, t. V, p. 287). Le 24 juin 1823, les habitants de Villejumart, se rendant à la messe à Coulommiers (7 kilomètres sud-est de Vendôme), marchaient sur la glace en traversant le petit vallon qui sépare leur hameau du chef-lieu de la commune.

» Nous avons vu, de nos jours, plusieurs exemples de gelée blanche en juillet, notamment en 1856. Mon grand-père, né en 1730, disait qu'il avait vu geler dans tous les mois de l'année. Barbier énonçait le même fait de la seule année 1740.

» Les vignes ne sont pas les seuls arbres qui aient souffert de la gelée du 18 mai : il y a, au centre de la France, des bois entiers de chêne, qui sont gelés. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'aurore boréale du 9 avril 1871, observée à Angers.* Note de **M. A. Cheux**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Vers 10 heures du soir, une clarté d'une grande blancheur, apparaissait au nord et faisait prévoir une aurore boréale. A $10^h 35^m$, une teinte rosée se montra à l'est et ensuite au nord-ouest pour disparaître bientôt.

» A $11^h 5^m$, l'ouest et le nord-ouest se colorèrent d'une magnifique teinte rouge pourpre, des rayons de 3 degrés d'épaisseur, rouges vifs à leur base et blancs à leur extrémité supérieure, partaient du grand arc et venaient se terminer dans les constellations des Gémeaux et du Petit Chien.

» A $11^h 15^m$, l'aurore était dans toute son intensité; de l'ouest à l'est ce n'était qu'une nappe rouge d'où partaient différents rayons blancs venant finir presque jusqu'au zénith; cependant l'intensité lumineuse existait toujours à l'ouest avec une grande vivacité.

» Vers $11^h 30^m$, quelques rayons blancs partirent du centre de l'arc au nord et au nord-est, et vinrent se terminer au zénith. Tous ces rayons n'ont cessé d'être transparents et de laisser voir même les étoiles de quatrième grandeur, ainsi que la planète Jupiter qui paraissait d'un blanc éclatant sur ce rouge.

» A $12^h 30^m$, le phénomène diminua beaucoup, et je ne vis plus que quelques rayons blanchâtres s'élançant du côté du nord-est. Vers l'ouest, le ciel était couvert d'épais nimbus venant du sud-ouest. Le temps était très-calme. L'aurore boréale semblait stable et n'avait aucun mouvement de translation. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la lumière zodiacale observée à Angers le 19 février 1871.* Note de **M. A. Cheux**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Vers 6h 25m du soir, la lumière zodiacale était très-remarquable. Partant de l'horizon ouest, elle offrait un éclat comparable à celui de la voie lactée, elle s'élevait au-dessus de l'horizon en ayant la forme d'un cône parfait jusqu'à la constellation du Taureau, et son sommet venait se terminer aux Pléiades. A 7h 30m, je distinguais parfaitement la forme de cette lueur, qui diminua beaucoup vers 3 heures du soir. Le ciel était très-clair, et les étoiles brillaient d'un vif éclat.

» Le lendemain, je revis la lumière zodiacale vers 7 heures du soir, mais son intensité était très-faible, et des nuages vinrent bientôt couvrir ce beau phénomène. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un bolide observé à Tours, le 17 mars 1871.* Note de **M. A. Briffault**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Le 17 mars, à 11h45m du soir environ, le ciel s'éclaira tout à coup d'une vive lumière, et un météore très-brillant passa au-dessus de la ville. Il se montra à l'horizon, au nord, comme une splendide fusée d'artifice et traversa l'hémisphère en cinquante ou cinquante-cinq secondes, laissant derrière lui une traînée lumineuse qui demeura visible avec diverses transformations, pendant vingt-cinq minutes environ; le plan de cette ligne de feu ne faisait pas avec le plan méridien un angle de plus de 3 degrés.

» Le diamètre apparent de ce bolide était, lorsqu'il passa au zénith, environ moitié de celui de la lune, mais il me parut augmenter et en devenir les deux tiers. Quant à la traînée lumineuse, sa longueur était, dans les premiers instants, double du diamètre du météore.

» Le bolide semblait brûler avec une belle flamme bleue, abandonnant derrière lui des particules en combustion.

» Mais ce qui me frappa le plus vivement dans le phénomène dont j'étais témoin, ce fut la métamorphose que subit la trace laissée par ce corps. Tout d'abord large comme deux fois le diamètre apparent du bolide et très-brillante, elle s'élargit, devint en largeur double de ce qu'elle était et perdit un peu de son éclat; elle se sépara alors, dans toute sa longueur, en deux parties, et, le ciel étant très-pur à ce moment, je puis voir briller les étoiles, d'une lueur moins rouge, entre les deux rubans de feu. Cela dura près de cinq minutes, puis l'éclat diminua sensiblement, le double ruban se

coupa en plusieurs parties, les particules lumineuses disparurent peu à peu, et bientôt il ne resta plus qu'une immense banderole de matière vaporeuse éclairée d'une lumière pâle. A $11^h\,10^m$, je pus encore voir quelques traces de ce nuage, que je ne puis comparer qu'à la fumée éclairée par la lumière lunaire.

» La trace laissée par le bolide fut d'abord plane, mais, trois minutes après, quelques ondulations eurent lieu, entraînant le ruban vers l'est; elles devinrent beaucoup plus nombreuses lorsque ce ne fut qu'une masse vaporeuse qui marchait lentement vers l'est.

» Pendant toute la durée du phénomène, malgré mon attention, je ne pus saisir aucun bruit.

» A 8 heures, le même soir, j'avais déjà vu une étoile filante se mouvoir dans une direction sensiblement la même que celle du brillant météore dont je parle plus haut. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un bolide observé au sémaphore du cap Sicié, le* 14 *juin* 1871. Note de **M. Sagols**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Vers 8 heures du soir, pendant le crépuscule, une clarté parut dans le ciel et au nord, sous forme d'étoile filante, qui grandit progressivement jusqu'à acquérir un diamètre du tiers environ de celui de la lune et laissant une traînée fumeuse qui dura cinq secondes. La marche était dirigée du sud-ouest au nord-est, et quand le météore disparut, il éclata en un grand nombre d'étoiles de couleur variée. Le phénomène était magnifique à voir. L'arc parcouru pouvait avoir de 70 à 80 degrés, et le météore paraissait se mouvoir à 4 ou 5 kilomètres au-dessus des montagnes de la Sainte-Baume. »

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 12 juin 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Recherches sur les meilleures conditions de construction des électro-aimants; par M. le Comte Th. du Moncel. Paris et Caen, 1871; in-8°.

Coup d'œil sur la marché des sciences minérales en Belgique. Discours prononcé à la séance publique de la classe des Sciences de l'Académie royale, le 16 décembre 1870; *par* M. G. DEWALQUE. Bruxelles, 1870; br. in-8°.

Voyage en ballon, de Paris en Norwége, du capitaine Paul Rolier; par M. E. CARTAILHAC. Toulouse, 1871; petit in-18.

Notice sur la langue universelle. Paris, sans date; 4 pages in-4°.

Memorie... *Mémoires de l'Institut royal vénitien des Sciences, Lettres et Arts;* t. XV, deuxième partie. Venise, 1871; in-4°.

Atti... *Actes de l'Institut vénitien des Sciences, Lettres et Arts;* t. XVI, troisième série, 4e livraison. Venise, 1870-1871; in-8°.

Sopra... *Sur la division des angles en un nombre impair quelconque de parties égales; par* M. le prof. TESSARI. Turin, 1870; in-8°.

Sopra... *Mémoire sur les principes de la projection assonométrique; par* M. le prof. TESSARI. Turin, 1871; br. in-8°.

Estadistica... *Statistique minière correspondant à l'année* 1868, *publiée sous la direction générale des Travaux publics, Agriculture, Industrie et Commerce.* Madrid, 1870; in-4°.

Memoria... *Mémoire présenté à Son Exc. le Ministre des Finances par l'Inspecteur général des mines* D. JOSÉ DE MONASTERIO Y CORREA, *sur l'essai comparatif du système de distillation des minerais de mercure proposé par l'Ingénieur français* M. E. PELLET, *et de celui qui est en usage à Almaden dans les fours dits* Hidria. Madrid, 1870; grand in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 19 juin 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Traité du développement de la fleur et du fruit; par M. H. BAILLON, liv. 2 Paris, 1871; in-8°.

L'Académie des Sciences pendant le siége de Paris, de septembre 1870 *à février* 1871; *par* M. GRIMAUD (de Caux). Paris, 1871; in-12.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, t. XX, 2e partie. Genève, 1870; in-4° avec planches.

Études sur la géologie des Alpes. I. *Le massif du Moléson et les montagnes environnantes dans le canton de Fribourg; par* M. E. FAVRE. Genève et Bâle, 1870; br. in-8°.

Épidémie cholérique observée dans les communes de Condé, Vieux-Condé, Fresnes et Escaupont pendant l'année 1866; *par* M. le Dr BOURGOGNE fils. Bruxelles, 1871; in-8°. (Adressé par l'auteur au concours du prix Bréant, 1871.)

Pourquoi la France n'a pas trouvé d'hommes supérieurs au moment du péril. Réponse à M. Pasteur, de l'Institut; par M. A. BOBIERRE. Paris, 1871; br. in-8°.

Pisciculture dans l'Amérique du Nord; par M. J.-Léon SOUBEIRAN. Paris, sans date; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société d'acclimatation.*)

Programme des prix proposés par la Société industrielle de Mulhouse dans son assemblée générale du 25 *mai* 1871, *pour être décernés dans l'assemblée générale de mai* 1872. Mulhouse, 1871; in-8°.

Mouvement de la population et constitution médicale de l'année 1869 *au Havre; par* M. A. LECADRE. Le Havre, 1870; br. in-8°.

Dupuytren en 1826; *par* M. A. LECADRE. Le Havre, 1870; br. in-8°.

Étude sur la mécanique des atomes; par M. F. LUCAS. Paris, 1870; in-4°. (Présenté par M. Chasles pour le concours au prix Dalmont.)

Atti... *Actes de la Société italienne des Sciences naturelles*, t. XIII, fascicules 1 à 3; t. XIV, fascicule 1.

Trattato... *Traité élémentaire d'ontologie universelle; par* M. G. GALLO, 1re partie. Turin, 1871; in-8°.

Esperienze... *Expériences relatives à la flexibilité de la glace, Mémoire* de M. G. BIANCONI. Bologne, 1871; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE
PENDANT LE MOIS DE MAI 1871.

Annales de Chimie et de Physique; septembre et octobre 1870; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; nos des 15 et 30 août, et des 15 et 30 septembre 1870; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; juillet à décembre 1869; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 15 mai 1871; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; nos 18 à 21, 1er semestre 1871; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 148 à 151, 1870, et nos 1 à 3, 1871; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 18 à 22, 1870; in-4°.

Journal de l'Agriculture; nos 107 à 109, 1871; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; nos 9 et 10, 1871; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; septembre et octobre 1870; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; janvier 1871; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; n° 5, 1871; in-fol.

L'Abeille médicale; nos 10 à 12, 1871; in-4°.

Le Moniteur scientifique Quesneville; nos des 1er et 15 mai 1871; gr. in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* n° 5, 1871; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; janvier et février 1871; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; avril 1871; in-8°.

The Food Journal; nos 15 et 16, 1871; in-8°.